

JTI-rapport
Lantbruk & Industri

367

**Stallgödselns kväveverkan
på skörden**

Litteraturgenomgång

Eva Salomon



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2008

Stallgödseins kväveverkan på skörden

Litteraturgenomgång

The nitrogen effect of animal manure on yield

Literature review

Eva Salomon

Innehåll

Förord.....	5
Sammanfattning	7
Summary	8
Bakgrund.....	9
Odlingssystemets påverkan på skörden	9
Naturlig påverkan	9
Odlingens långsiktiga påverkan.....	9
Markens kväveförråd.....	10
Stallgödsels effekt på markens mullhalt.....	10
Mängden stallgödsel	11
Syfte och avgränsningar.....	11
Stallgödsels kväveverkan.....	11
Organiskt kväve i stallgödsel	11
Ammoniumkväve i stallgödsel.....	12
Stallgödsels kväveeffekt.....	12
Skattning av stallgödsels kväveeffekt	12
Svenska gödslingsrekommendationer	12
Spannmål, oljeväxter, potatis, sockerbetor	12
Slåttervall.....	13
Kväveverkan i olika grödor	14
Skattning av stallgödsels kväveverkan på skörden	14
Skattning av relationen mellan tillfört kväve och kväveupptag i skörd ...	15
Spannmål.....	16
Svinflytgödsel och svinurin till vårsäd	16
Den relativa skörden som produktionsindex – korn, havre och vårvete ..	20
Det relativa kväveutnyttjandet – korn, havre och vårvete	21
Fast- och djupströgödsel till vårsäd	22
Fjäderfärgödsel till vårsäd.....	22
Svinflytgödsel till höstvet	23
Den relativa skörden som produktionsindex – höstvet	24
Det relativa kväveutnyttjandet – höstvet	24
Slåttervall	25
Nötflytgödsel och nöturin till blandvall.....	26
Nötflytgödsel till gräsvall	27
Nötfastgödsel och nötkletgödsel till blandvall eller gräsvall.....	28
Nöturin till gräsvall.....	29

Utspädning och bevattning	29
Oljeväxter	29
Svinflytgödsel till vårraps.....	29
Potatis	30
Svinflytgödsel till matpotatis.....	30
Diskussion.....	31
En behovsanpassad kvävegiva minskar risken för kväveförluster.....	32
Behovsanpassa kvävegödslingen	33
Behovsanpassad giva stallgödsel till slåttervall	33
Slutsatser.....	36
Litteratur	38

Bilaga 1. Vårsäd

Bilaga 2. Höstvete

Bilaga 3. Slåttervall

Bilaga 4. Vårraps

Bilaga 5. Matpotatis

Förord

Kväve är det växtnäringsämne som framförallt påverkar skörden, jämfört med andra växtnäringsämnen. Enligt officiell jordbruksstatistik ökar andelen areal som får mer än 140 kg växttillgängligt kväve/ha med stallgödsel kompletterat med handelsgödsel. En hög kvävetillförsel och ett överskott av kväve ökar risken för kväveförluster. Varför optimerar inte bonden sin kvävegödsling bättre? Orsakerna kan vara bondens osäkerhet om vilken kväveverkan och skörderespons man kan förvänta sig från stallgödseln. Detta kan bero på kunskapsbrist och ytterligare forskningsbehov men också brist på rådgivning och pedagogisk information.

Syftet med denna litteraturstudie är att presentera och sammanfatta tillgängliga svenska fältförsök om stallgödselns direkta kväveverkan med avseende på grödans avkastning och kvalitet. Olika sätt att skatta stallgödselns kväveverkan i fältforskning och i rådgivningen i Sverige samt i andra länder presenteras också. I rapportens diskussion presenteras också förslag på forsknings- och rådgivningsinsatser som kan leda till ett bättre utnyttjande av stallgödseln.

Författaren vill tacka forskarna Lena Rodhe och Martin Sundberg vid JTI, som har granskat rapporten och gett värdefulla synpunkter.

Stiftelsen Lantbruksforskning har finansierat litteraturgenomgången.

Uppsala i augusti 2008

Lennart Nelson

VD för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

I denna litteraturstudie sammanfattas kunskap och rådgivningsmaterial om stallgödselns kväveverkan samt svenska fältförsök som utvärderat stallgödselns kväveverkan på skördens storlek och kvalitet. Det presenteras några olika beräkningsmetoder för att bestämma stallgödselns kväveverkan. Man kan jämföra gödselmedlens skördeeffekt vid samma tillförsel av lättlösligt kväve. I båda fall exkluderar man markens kväveleverans genom att bestämma mängd skörd eller kväveskörd från ogödslad behandling.

Kväveverkan av svinflytgödsel i vårkorn, havre och höstvetete samt nötflytgödsel i slåttervall fanns dokumenterat för fleråriga fältförsök i Halland, Östergötland och Uppland. Enstaka fältförsök med kväveverkan av urin, fast-, klet- och djupströgödsel från nöt och svin i spannmål samt slåttervall fanns dokumenterat liksom kväveverkan av svinflytgödsel på skörden i vårraps och matpotatis. Det fanns få fältförsök med dokumentation av kväveverkan från fjäderfägödsel.

Flera fältförsök visar tydligt att en dubbling av rekommenderad kvävegiva med stallgödsel har resulterat i en lägre skörd för spannmål. I spannmål och slåttervall fanns inga skillnader i skörd vid tillförsel av hela kvävegivan med flytgödsel, jämfört med om kvävegivan delades så att en startgiva handelsgödsel kombinerades med flytgödsel.

I fältförsöken har tillförseln av en optimal mängd kväve med flytgödsel och urin baserats på vilken behovsanpassad kvävegiva rådgivningen rekommenderat. Fältförsöken redovisade här har utförts under en tidsperiod mellan åren 1988 och 2003 och det finns en tendens att rekommenderad behovsanpassad kvävegiva blivit lägre över tiden. Hur detta har påverkat skörd samt grödans kväveutnyttjande går ej att svara på. Likaså vet vi inte hur kvävegivan egentligen var optimerad. För att svara på det behövs forskning med fleråriga fältförsök i några regioner som även inkluderar en kvävestege.

Svensk rådgivning förespråkar bandspridningsteknik samt spridning vår eller i växande grödan, vilket styrks av redovisade fältförsök. I vårkorn, havre och vår-vete gav spridning av svinflytgödsel i samband med sådd i genomsnitt 96 % av den skörd som fått lika mycket direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel. Spridning i växande gröda gav ett osäkrare skördeutbyte, i genomsnitt 67 % av den skörd som fått lika mycket kväve med handelsgödsel. I höstvetete gav spridning i växande gröda på försommaren ett högre skördeutbyte, i genomsnitt 108 %, än spridning på våren som i genomsnitt gav 83 % av den skörd som fått lika mycket direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel. I gräsvall gav spridning av nötflytgödsel till första och andra skörd en total avkastning som var 51-65 % av den totalskörd som fick samma mängd direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel. I blandvall med klöver och/eller lucern var kväveverkan av tillförd nötflytgödsel på skörden mer osäker.

Vad kan då göras för att utnyttja stallgödselkvävet effektivare? Med dagens spridningsteknik kan flytgödsel och urin spridas jämnt och doseras för att undvika förrådsgödsling av kväve, fosfor och kalium. För att optimera tillförseln av växt-näringsämnen kan man kombinera stallgödsel med handelsgödsel eller urin. Om fosfor får begränsa stallgödselgivan kan det innebära en så låg giva som 8 ton svinflytgödsel/ha till spannmål eller 20 ton nötflytgödsel/ha till slåttervall.

Bondens möjligheter att anpassa stallgödselgivan till grödans behov kan förbättras med: 1. Riktvärden för en behovsanpassad kvävegiva med stallgödsel relaterat till region, gröda och avkastning. 2. Exempel på spridningsstrategier där stallgödsel kombineras med handelsgödsel eller urin. 3. Riktvärden på mängden växttillgängligt kväve i stallgödsel efter spridningsförluster av ammoniak relaterat till olika väderförhållanden. 4. Riktvärden på hur stor andel av det organiska kvävet i stallgödsel som är direkt växttillgängligt. 5. Information om hur låga behovsanpassade stallgödselgivor kan spridas med olika spridningstekniker och vad det kostar. 6. Prognos- och informationsverksamheten för analys av markkväve tidig vår bör utvidgas så att även fält på djurgårdar ingår.

Summary

This report presents literature and materials from the Swedish agricultural advisory service about the nitrogen (N) use efficiency of animal manures. It includes results from Swedish field trials evaluating the effects of N use efficiency on crop yield and quality. Different calculation methods for estimating the N use efficiency of animal manures are presented. One method relates crop yield obtained with animal manure to the yield obtained with the same amount of N applied as mineral fertiliser and requires documentation of field yields of an unfertilised treatment and treatments fertilised with increasing amounts of mineral N.

Nitrogen use efficiency was documented in field trials conducted during 1988 and 2003 in the counties of Halland, Östergötland and Uppland. These trials involved application of pig slurry to spring barley, oats and spring wheat and cattle slurry to harvested ley. There were also some field trials on urine, solid manure and deep litter beds from pigs and cattle applied to cereals and leys, poultry manure applied to cereals and pig slurry applied to oilseeds and potatoes.

The results showed that doubling the optimum amount of N fertiliser applied as animal manure decreased the yields of cereals. There were no clear differences in yield of cereals and leys when the optimum N dose was applied as slurry or when a smaller N dose was applied as slurry and complemented with mineral N fertiliser.

The optimum N application as slurry or urine in the field trials corresponded to the general recommendation for the study period, during which there was a tendency for recommended optimal N application rates to decrease over time. It is not known whether this affected yields or how precisely the recommended N application was optimised to crop requirements. Investigation of this aspect would require long-term field trials that included treatments with increasing amounts of N applied to be carried out in different regions.

The Swedish advisory service recommends band spreading and spreading in spring or in the growing crop during early summer, practices confirmed in the field trials presented here. In spring barley, oats and spring wheat, spring application of pig slurry gave 96% of the yield obtained with the same N dose as mineral fertiliser. Spreading in the growing crop gave on average 67% lower yield compared with that obtained with mineral N fertiliser. In winter wheat, spreading pig slurry in the growing crop in early summer gave a higher yield (108%) than spring application (83%) relative to mineral N fertilisation. In pure grass leys, spreading cattle slurry

before the first and second cuts gave a total yield of 51-65% relative to mineral N fertiliser. In leys with a mix of grass and clover and/or lucerne, the N use efficiency of cattle slurry was much more variable.

What can be done to utilise the N in animal manures more efficiently? Band spreading techniques allow N, phosphorus (P) and potassium (K) to be applied more precisely to avoid surplus application of nutrients. To optimise the application of N, P and K, animal manures can be combined with mineral fertilisers or urine. If P is the limiting nutrient in animal manure, it can result in application of 8 tonnes/ha of pig slurry to cereals or 20 tonnes/ha of cattle slurry to leys. The information from the advisory service about mineral N reserves in soil at spring should be expanded to include fields on farms with animal production.

The farmer's possibilities to adapt the application of animal manures to crop and environmental requirements can be improved with: 1) Estimates of optimal N applications related to region, crop and yield requirements; 2) examples of spreading strategies where animal manures are complemented with mineral fertilizers or urine; 3) estimates of plant-available N content in animal manures after spreading losses related to different weather conditions; 4) estimates of the proportion of organic N in animal manure that is plant-available in the following year; and 5) information on how to apply low and optimal amounts of animal manure with different spreading techniques and the costs involved.

Bakgrund

Odlingssystemets påverkan på skörden

Naturlig påverkan

Grunden för skörden är markens naturliga bördighet, såsom t.ex. förekomsten av kalium- och fosforrika lättvittrade mineraler. Markens innehåll av organiskt material, mullhalten, bestäms delvis av klimatet och markstrukturen. Ett kallare klimat bromsar omsättningen av organiskt material och skapar naturliga förutsättningar för en högre mullhalt, jämfört med varmare och fuktigare klimat. På jordar som innehåller lermineraler går det att bygga upp en högre mullhalt än på jordar utan lermineraler. I stort sett hela kväveförrådet i marken är bundet i mullämnen, växtrester och markorganismer. Kväveförrådets storlek hänger därför nära samman med jordens mullhalt.

Odlingens långsiktiga påverkan

Även odlingssystemet påverkar mullhalten, såsom mängden återfört organiskt material i relation till mängden omsatt organiskt material. I ett odlingssystem som drivs över en lång tidsperiod uppstår efter hand ett jämviktsläge för mullhalten, beroende på mängden tillfört kväve och kol samt mängden bortfört kväve och kol. Långliggande fältförsök har visat vilka effekter olika odlingssystem har på mullhalten. En 6-årig växtföljd med 3-årig vall och därefter ettåriga grödor i 3 år ökade kolhalten från 3 % till 3,5 % under 30 år (Johnston m.fl., 1989). Förfrukten var en permanent gräsvall. En 6-årig växtföljd med enbart ettåriga grödor efter den permanenta gräsvallen minskade kolhalten från 3 % till 2 % under 30 år.

Ett annat långliggande fältförsök med ettåriga grödor, där förfrukten istället varit ettåriga grödor, visade att mullhalten ökade från 1,2 % till 1,5 % under 15 år då 37,5 ton fastgödsel per hektar tillfördes vart 5:e år. Resultaten visade att det i princip är omöjligt att höja mullhalten på en jord som vid start har låg mullhalt (1,2 %) till en nivå som kännetecknar en jord med hög mullhalt (3,5 %) (Johnston m.fl., 1989). Stallgödsel kan bibehålla eller höja mullhalten något i växtföljder med ettåriga grödor men är inte så effektiv som en flerårig vall. Om man använder stallgödsel i en växtföljd med flerårig vall kan man dock förvänta sig en ytterligare mullhöjande effekt.

Markens kväveförråd

Den helt avgörande delen av markens kväve är bundet i organiska föreningar. Matjordslagret, 0-25 cm djup, kan innehålla mellan 4 och 8 ton kväve per hektar. Med ökande markdjup avtar mullhalten och därmed också kväveinnehållet. Mikroorganismer bryter ned det organiska materialet till dess byggstenar, mineraliseringen. Kvävet frigörs som ammoniak, NH_3 , som sedan i marken övergår till ammonium, NH_4^+ . Större delen av det frigjorda ammoniumkvävet omvandlas sedan snabbt av de s.k. nitrifikationsbakterierna till nitratkväve, NO_3^- . Färska kväverika växtrester bryts ned snabbt och kväve blir över till växterna. Cirka 60 % av den mängd kväve som fanns i grönmassa från baljväxter blev växttillgänglig inom ett år. Ett kvävefattigt organiskt material har för hög halt av kol i relation till kväve. När mikroorganismerna bryter ned materialet måste de därför ta NH_4^+ och NO_3^- från marken, immobilisering. Ett ton halm kan binda cirka 7 kg kväve. En för stor tillförsel av kolrikt material till marken kan därför initialt leda till kvävebrist för växterna (Steineck m.fl., 2000; Persson, 2004).

Efterhand som mikroorganismerna konsumerar energi vid nedbrytning av kolföreningar, blir de återstående delarna, s.k. mullämnen, mer svårnedbrytbara och omsättningstakten går långsammare. Stabiliseringen av processen sker förvånansvärt snabbt. En studie av nedbrytning av gräs visade att 70 % av kolmineraliseringen var avslutad efter ett år. Även omsättningen av kväveföreningar stabiliseras och går långsammare. Humussubstanserna utgör ett mycket stabilt material och 90-95 % av markens kväveförråd finns här. En viss nettomineralisering sker dock och man kan räkna med att 60-100 kg kväve per hektar årligen ställs till grödans förfogande. Omsättningen tär på markens kväveförråd och därför måste nytt organiskt material tillföras regelbundet (Steineck m.fl., 2000; Persson, 2004).

Stallgödselns effekt på markens mullhalt

Stallgödsel är ett organiskt gödselmedel (innehåller organiskt kol) och stallgödselns humusämnen har effekt på mullhalten i marken. Normalt är humuseffekten större hos stallgödsel (per enhet torrsubstans) än av färska skörderester såsom halm. Detta beror på att stallgödseln innehåller mindre mängder lättomsättbara kolföreningar då dessa redan brutits ned i djurens magar och under lagringen av stallgödseln. Man kan räkna med att 30 % av stallgödselns organiska substans överförs till stabila humussubstanser i markens mullförråd. I färska växtrester överförs 20-25 % av torrsubstansen till stabila humussubstanser (Persson, 2004).

Mängden stallgödsel

Man ska dock inte frestas att bygga upp markens mullförråd och kvävehalt snabbt genom att lägga på stora mängder stallgödsel. Stallgödselgivan skall anpassas till grödans växtnäringsbehov, lämpligen efter kväve- och fosforinnehållet. Stora mängder stallgödsel kan resultera i stora kväveförluster. Ett långliggande fältförsök med höstvetete visade att en årlig tillförsel av 35 ton fastgödsel per hektar (225 kg totalkväve per hektar) höjde markens kväveinnehåll med cirka 70 kg per hektar och år de första 10 åren. De skattade kväveförlusterna, i form av framförallt kväveutlakning samt denitrifikation, var cirka 127 kg kväve per hektar och år (Johnston m.fl., 1989).

Syfte och avgränsningar

Syftet med denna litteraturstudie är att presentera och sammanfatta tillgängliga svenska fältförsök om stallgödselns direkta kväveverkan med avseende på grödans avkastning och kvalitet. Olika sätt att skatta kväveverkan i fältforskning och i rådgivningen i Sverige samt i andra länder presenteras också. De svenska fältförsök som presenteras har innehållit kontroller och upprepningar av varje behandling så att man kan jämföra stallgödselns kväveverkan på skörden med: 1. Skörden från en ogödslad behandling och 2. Skörden från en behandling som fick samma mängd kväve med handelsgödsel. I rapportens diskussion presenteras också förslag på forsknings- och rådgivningsinsatser som kan leda till ett bättre utnyttjande av stallgödseln.

Stallgödselns kväveverkan

Kväve är det växtnäringsämne som framförallt påverkar skörden, jämfört med andra växtnäringsämnena.

Organiskt kväve i stallgödsel

Stallgödseln är normalt rik på kväve. Kväveeffekten hos stallgödsel är dock svårare att få grepp om än effekten av handelsgödselkväve. Detta beror i huvudsak på stallgödselns innehåll av organiskt material, kol, men också på stallgödselns innehåll av kväve. Kvävet i stallgödsel förekommer både som ammoniumkväve och organiskt kväve. Hur mycket av det organiska kvävet som mineraliseras beror både på platspecifika förutsättningar samt på årsmånerna. Generellt kan man räkna med att 10 % av det organiska kvävet mineraliseras första året (Persson, 2004). År 2-5 mineraliseras 3 % varje år av det kvarvarande organiska kvävet och efterföljande år mineraliseras 2 %. Om man sprider 25 ton stallgödsel/ha regelbundet i växtföljden kan man räkna med en kväveleverans från markens kväveförråd på 10-25 kg kväve/ha och år. Om man spridit 25 ton stallgödsel/ha under 50 års tid så kan kväveleveransen från marken vara så hög som 24-60 kg kväve/ha och år (Persson, 2004). Detta talar för att djurgårdar bör använda lägre givor handelsgödselkväve per hektar än växtodlingsgårdar.

Ammoniumkväve i stallgödsel

Resterande mängd ammoniumkväve i stallgödsel, efter ammoniakförluster vid hantering, är direkt växttillgängligt för grödan. Generellt kan man förvänta sig att andelen ammoniumkväve i lagrad stallgödsel ökar i gödselslagen enligt: Komposterad fastgödsel < fastgödsel < kletgödsel < flytgödsel < urin. Urin kan dock förlora stora mängder ammoniumkväve som ammoniak om lagring sker utan tätt tak. Alla gödselslag kan efter spridning förlora ammoniumkväve som ammoniak om inte gödseln snabbt får god kontakt med markpartiklarna (Svensson, 1994).

Stallgödsels kväveeffekt

Kväveeffekten av stallgödsel på skördens storlek är svårare att få grepp om än effekten av handelsgödselkväve. Ett vanligt sätt att skatta stallgödsels kväveeffekt är att säga att stallgödsels ammoniumkväveinnehåll är det växttillgängliga kvävet. Det är en ungefärlig metod som både kan överskatta och underskatta mängden kväve som grödan kan ta upp. Å ena sidan innehåller stallgödseln organiskt material som i marken efter spridning kan leda till att tillfört kväve fastläggs i marken och grödan i början av växtodlingssäsongen lider av kvävebrist. Å andra sidan innehåller stallgödseln också lättnedbrytbara proteiner, vilka förorsakar nettomineralisering av kväve när de bryts ned i marken och kan ge grödan ytterligare tillgång på kväve (Persson, 2004). Eftersom stallgödsel är ett organiskt gödselmedel är det förutsättningarna som styr hur snabbt mikroorganismerna omsätter materialet och frigör kväve. När odlingsssäsongen är gynnsam vad gäller temperatur och nederbörd kan kväveeffekten från stallgödsel vara lika bra som från handelsgödselkväve. När odlingsssäsongen präglas av torra och svala förhållanden är kväveeffekten från stallgödsel sämre än från handelsgödselkväve.

Skattning av stallgödsels kväveeffekt

Svenska gödslingsrekommendationer

I de svenska gödslingsrekommendationerna (SJV, 2007) finns riktvärden på hur stor kväveverkan, i kg, man kan räkna med från stallgödsel från olika djurslag och beroende av hur den hanterats i stall, lager och vid spridning. Den direkta kväveverkan skattas utifrån hur mycket ammoniumkväve som gödseln innehåller efter det att ammoniakförluster som sker vid hanteringen har exkluderats. När det gäller flytgödsel och urin blir skattningen av kväveeffekten bättre om man utgår ifrån egen analyserad gödsel och dess ammoniumkväveinnehåll, än att utgå från riktvärden. Analys kan göras med den så kallade Agros-burken. Provet tas i fullt gödsellager då gödseln blandats före fyllning av spridartankvagnen.

Spannmål, oljeväxter, potatis, sockerbetor

Rekommendationerna (SJV, 2007) är tydliga vad gäller mest lämplig spridningstid, vilket är i samband med vårbruk eller i växande spannmålsgröda. Likaså rekommenderas inte högre givor än 20-30 ton/ha till spannmål och oljeväxter. För potatis och sockerbetor rekommenderas ej högre givor än 30 ton/ha. Mest lämplig spridningsteknik i växande spannmålsgröda är bandspridning med släpslang. Det finns

också riktvärden för markens kväveleverans från gårdar med ettåriga grödor och minst 30 års användning av stallgödsel. Riktvärdena för markens kväveleverans är baserade på att med ökad djurtäthet och stallgödselproduktion på gården ökar markens kväveleverans (SJV, 2007). Tabellerna kan upplevas som svårtolkade och frågan är hur många som tar hänsyn till markens kväveleverans i sin gödselplan. Det finns regionala prognoser för markens innehåll av växttillgängligt kväve på våren för jordar med spannmålsdominerad växtföljd men endast för fält utan tillförsel av stallgödsel. Prognoserna baseras på provtagning av mineralkväve i marken. Resultaten presenteras i växtodlings-/växtnäringsbrev från jordbruksverkets rådgivare. Kvävegivan med handelsgödsel kan sedan justeras med hänsyn till handelskvävemängden i marken. Det finns också riktvärden för förfruktseffekt från olika grödor som kan användas för att justera kvävegivan med handelsgödsel. Det är dock oklart hur dessa riktvärden ska tillämpas vid spridning av stallgödsel.

Slåttervall

I de svenska gödslingsrekommendationerna för slåttervall (SJV, 2007) har man redan beaktat att slåttervall odlas på gårdar med stallgödsel där markens kväveleverande förmåga antas ge en extra leverans på cirka 20 kg N/ha och år. Riktvärdet för markens kväveleverans baseras på en gård med djurtätheten 1 mjölkko/ha. Vid lägre eller högre historisk djurtäthet kan man enligt riktvärden göra ett tillägg/avdrag för markens kväveleverans, vilket då också påverkar behovet av kvävegödsling. Även för slåttervall kan tabellerna upplevas som svårtolkade och frågan är vilket riktvärde som är relevant att välja på just en specifik gård. Det finns rekommendationer för kvävegödsling till gräsvall beroende på hur stor skörd man siktar på samt på om man har ett tvåskörde- eller ett treskordesystem. Hur mycket lägre kvävegödslingen ska bli till blandvall beror på hur stor andel klöver man bedömer att vallen kommer att innehålla. Utöver svårigheter med att uppskatta skördepotential är det oftast vanskligt att avgöra vilken baljväxtandel som är möjlig att uppnå i den färdiga skörden. Förfruktsvärdet av slåttervall i en valldominerad växtföljd antas ingå i markens kväveleverande förmåga på cirka 20 kg/ha och räknas därför inte med i gödslingsplanen. Frågan som inställer sig är om bonden får tillräckligt tydlig information om hur tabellerna ska tolkas så att en optimal gödslingsplan kan göras.

Det finns rekommendationer på att inte mer än 25-30 ton nötfastgödsel/ha samt 15-20 ton nöturin/ha bör spridas till slåttervall. Rekommendationerna på bästa spridningstid och -teknik är tydliga. De mest lämpliga spridningstidpunkterna är till II års vall och äldre på våren och/eller direkt efter första skörd. Bandspridningsteknik med släpslang rekommenderas. För att minimera ammoniakförluster och risk för kontaminering av ensilaget krävs dock myllning av flytgödseln med speciella aggregat (Rodhe, 2003).

Kväveverkan i olika grödor

Skattning av stallgödslens kväveverkan på skörden

I fältforskning finns det flera olika sätt att skatta stallgödslens kväveeffekt på skörden. Dessa resultat har legat till grund för rådgivarorganisationernas gödslingsrekommendationer. För att överhuvudtaget kunna göra någon bedömning måste man inkludera en kontroll i fältförsöket, en så kallad nollruta. Skörden från nollrutan visar den skörderespons som är resultatet av markens växtnärlingsleverans under aktuellt år (Johnston, 2000).

I beräkning av skörderesponsen kan nollrutans skörd representera ett basindex = 100. Skörden från stallgödslad behandling jämförs sen med skörden från nollrutan och man får ett index på hur stor skörderesponsen blev jämfört med ingen gödsling, ekvation (1).

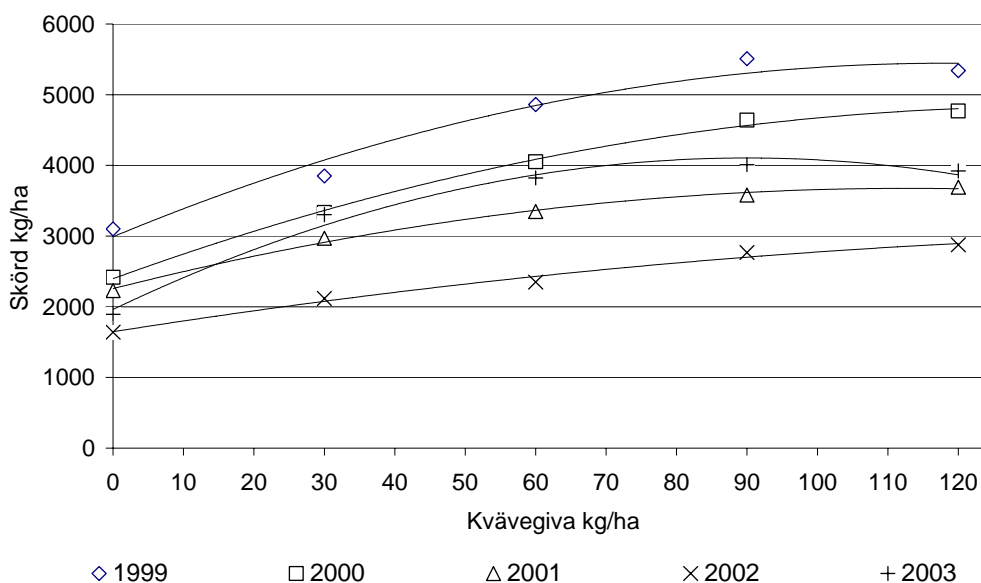
$$\text{Relativ skördeökning} = \frac{\text{Skörd stallgödslad behandling}}{\text{Skörd ogödslad behandling}} \times 100 \quad (1)$$

I flytgödsel och urin räknar man ofta kväveverkan på mängden ammoniumkväve i gödslen. Fastgödsel och djupströgödsel innehåller ofta en mindre andel ammoniumkväve och då räknar man kväveverkan på mängden totalkväve i gödslen. Vill man jämföra stallgödslens kväveverkan på skörden med motsvarande mängd kväve tillfört med handelsgödsel behöver man inkludera en nollruta samt en kvävestege i fältförsöket. Genom att jämföra skördarna som fått stallgödsel med en skörderesponskurva baserad på skördar som fått stigande mängder handelsgödselkväve kan man pricka in skörden som fått stallgödsel och jämföra vilken giva handelsgödselkväve som gett samma skörd. En sådan skörderesponskurva kallas kvävestege (Long och Gracey, 1990). Ett exempel på kvävestegar från ett 5-årigt fältförsök visas i figur 1. Stallgödslens skörderespons uttrycks som procent av skörden gödslad med samma mängd handelsgödselkväve, ett produktionsindex. Skörden i gödslade behandlingar reduceras med skörden i 0-rutan. På det viset tar man hänsyn till årets förutsättningar samt platsens förutsättningar såsom växtodlingssäsong och markbördighet, ekvation (2).

$$\text{Produktionsindex} = \frac{\text{Skörd i stallgödslad behandling} - \text{skörd i ogödslad behandling}}{\text{Skörd i handelsgödslad behandling} - \text{skörd i ogödslad behandling}} \times 100 \quad (2)$$

Planerad mängd tillfört kväve med stallgödsel kan skilja sig betydligt från verklig mängd tillfört kväve beroende på bristande analysdata på gödslen, feldosering till följd av bristfällig teknik eller icke kalibrerad utrustning samt körmönster. Skördeeffekten av kvävestegen är beroende av markbördighet och växtodlingssäsong, precis som effekten av stallgödsel. Därför ska kvävestegen inkluderas i stallgödselförsöket. I kvävestegen ingår oftast också en överoptimal kvävegiva. Poängen är att man ska kunna identifiera skördemaximum samt vid vilka kvävegivor som skördestegringen planar ut samt övergår i en skördereduktion.

Ett ytterligare sätt att uttrycka skörderespons är att räkna ut mängd torrsubstansskörd som producerats per kg tillfört kväve (van der Meer m.fl., 1987).



Figur 1. Exempel på en kvävestege från ett 5-årigt fältförsök i Jönköping med korn. På x-axeln visas mängd tillförd handelsgödsel och på y-axeln visas kärnskörd (15 % v/h) per hektar. Skördemaximum för varje kurva är där kurvan planar ut eller sjunker.

Skattning av relationen mellan tillförd kväve och kväveupptag i skörd

En resurseffektiv användning av växtnäring och kväve i stallgödsel innebär att man doserar kväve efter grödans behov. Detta minskar också risken för kväveförluster till omgivande miljö. Frågor som forskningen ställt är bl.a: Vad är en resurseffektiv gödslingsstrategi med avseende på kväve? Hur minskar vi kväveförlusterna som är kopplade till stallgödelspridning? Hur effektivt utnyttjar grödan tillförd mängd stallgödelskväve? När man söker svar på dessa frågor i litteraturen finns det mycket information om kväveeffekt och kväveutnyttjande men man menar inte alltid samma sak med begreppen. I princip hanterar litteraturen två delar: 1. Hur mycket kväve tar hela grödan upp? Frågeställningen hanterar hur stor mängd av växttillgängligt kväve, både från gödsel och jord, som grödan tar upp under växtodlingssäsongen, se t.ex. Lindén m.fl. (1992a och 1992b). 2. Vilket skördeutbyte får man av mängd tillförd ammoniumkväve? Vi fokuserar på det i denna rapport.

Enligt van der Meer m.fl. (1987) finns det två principiella metoder för att beräkna kväveeffektiviteten av tillförd mängd kväve i stallgödsel: 1. Ökningen i torrsubstansskörd per kg tillförd kväve i stallgödsel. 2. Ökningen i kväveskörd, uttryckt som procent av det kväve som tillförs med stallgödsel ($N\text{-eff}_{\text{stg}}$). Kväveeffektiviteten kan beräknas antingen med mängd tillförd totalkväve med stallgödsel ($\text{total-Neff}_{\text{stg}}$), ekvation (3), eller med mängd tillförd ammoniumkväve med stallgödsel ($\text{NH}_4\text{-Neff}_{\text{stg}}$), ekvation (4) (Griffin m.fl., 2002).

$$\text{total-Neff}_{\text{stg}} = \frac{(\text{Kväveskörd i stallgödslad behandling} - \text{Kväveskörd i 0-ruta}) \times 100}{\text{Tillförd mängd totalkväve med stallgödsel}} \quad (3)$$

$$\text{NH}_4\text{-Neff}_{\text{stg}} = \frac{(\text{Kväveskörd i stallgödslad behandling} - \text{Kväveskörd i 0-ruta}) \times 100}{\text{Tillförd mängd ammoniumkväve med stallgödsel}} \quad (4)$$

Både total-Neff_{stg} och NH₄-Neff_{stg} ger svar på hur stor andel av tillförd mängd kväve som återfinns i skörden. Med fastgödsel, där största andelen kväve inte är ammoniumkväve, är det lämpligt att beräkna kväveeffekten enligt total-Neff_{stg}. När andelen ammoniumkväve dominerar i stallgödseln, såsom i flytgödsel och urin, kan kväveeffekten beräknas enligt NH₄-Neff_{stg}. Kväveeffektiviteten då handelsgödsel använts (min-Neff_{hdg}) kan räknas ut enligt samma princip, se ekvation (5).

$$\text{min-Neff}_{\text{hdg}} = \frac{(\text{Kväveskör} \text{ i handelsgödsel} \text{ behandling} - \text{Kväveskör} \text{ i 0-ruta}) \times 100}{\text{Tillförd mängd totalkväve med handelsgödsel}} \quad (5)$$

Man kan relatera kväveskörden som fått ammoniumkväve med stallgödsel med kväveskörden som fått samma mängd kväve med handelsgödsel genom att jämföra kväveeffektiviteterna, den s k. relativa kväveeffektiviteten. Då behöver man först räkna ut kväveeffektiviteten för stallgödsel, ekvation (4), och sen räkna ut kväveeffektiviteten för handelsgödsel, ekvation (5). Därefter jämförs kväveeffektiviteten hos stallgödsel med kväveeffektiviteten hos handelsgödsel, ekvation (6). Är relativa kväveutnyttjandet lika med 100, har stallgödselkvävet gett ett lika gott kväveutnyttjande som handelsgödsel. Är relativa kväveutnyttjandet mer än 100, har stallgödseln gett ett bättre kväveutnyttjande än handelsgödsel. Värdet under 100 betyder att det varit ett sämre utnyttjande av kväve i stallgödseln jämfört med handelsgödsel.

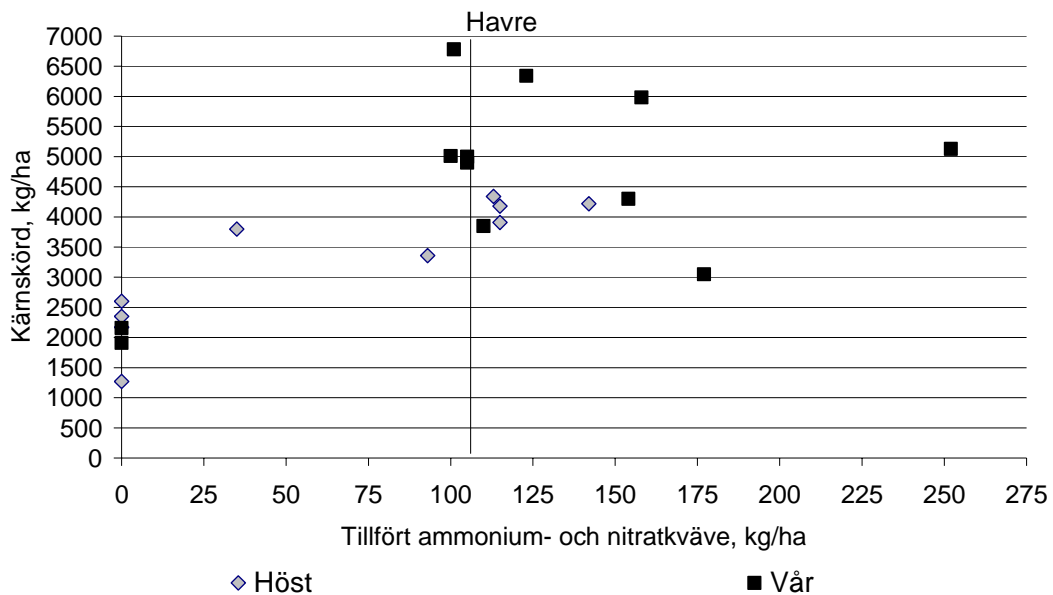
$$\text{Relativ kväveeffektivitet} = \frac{\text{NH}_4\text{-Neff}_{\text{stg}}}{\text{min-Neff}_{\text{hdg}}} \times 100 \quad (6)$$

Spannmål

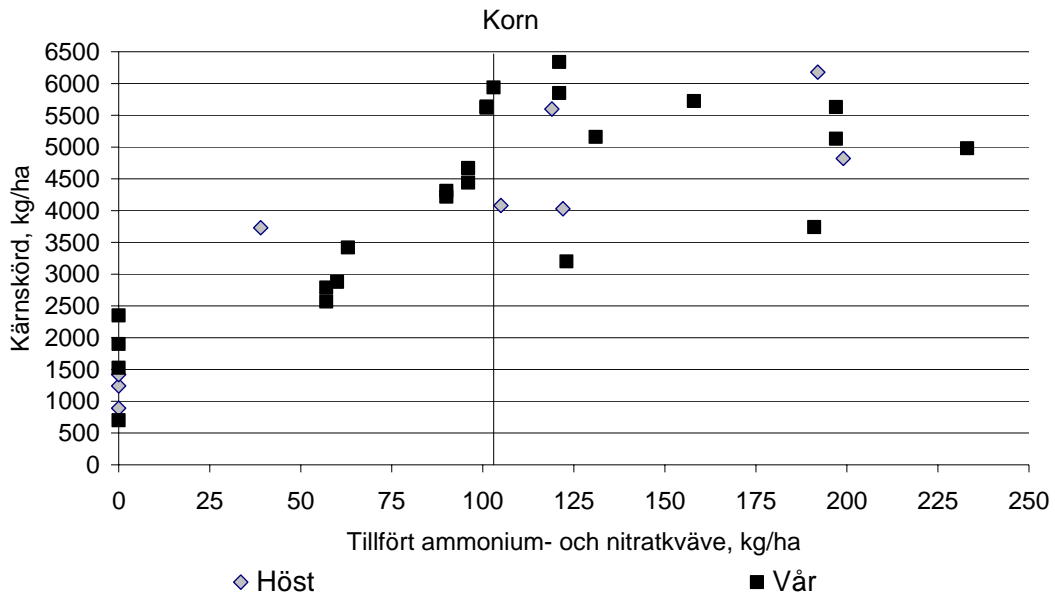
Svinflytgödsel och svinurin till vårsäd

Havre, korn och vårvete är grödor som ingått i fleråriga fältförsök i Halland där man gödslar med svinflytgödsel (Torstensson m.fl., 1992; Lindén m.fl., 1993; Hessel Tjell m.fl., 1999; Aronsson m.fl., 2003). Syftet med fältförsöken har varit att klarlägga hur mängden tillförd ammoniumkväve med svinflytgödsel (rekommenderad giva och dubbel giva) samt tidpunkten (vår eller höst) för kvävegödslingen påverkat kväveutlakningen. Det har ingått en startgiva kväve (ammonium + nitrat) med handelsgödsel på våren i de flesta fältförsöken. Svinflytgödseln bandspreddes och brukades ned direkt. Det förekom både tidig och sen spridning på våren respektive på hösten. De ursprungliga fältförsöken har också haft behandlingar med fånggröda och olika jordbearbetningstidpunkter, men dessa redovisas inte här. Generellt så var kärnskördarna 3 % respektive 24 % lägre med fånggröda än då ingen fånggröda ingick. Alla fältförsök har innehållit en icke gödslad behandling. Detaljer om fältförsöken finns i Bilaga 1 tabell 1. I figur 2, 3 och 4 visas hur mycket kväve (ammonium + nitrat) som tillförts med svinflytgödsel samt med handelsgödselkväve där startgiva ingått och hur stor kärnskörden (med 15 % vattenhalt) blivit. Kärnskördarna för icke gödslad behandlig redovisas också. Den vertikala linjen i figurerna antyder vilken mängd kväve som tillförts i fältförsöken för att få ett optimalt skördeutbyte. I figur 2, 3 och 4 ser man att skörderesponset kan skilja sig markant åt trots att samma mängd kväve tillförts. Det beror delvis på skillnad i årsmån mellan åren, vilket syns i den skördevariation som uppstår mellan de ogödslade behandlingarna. Det beror också på att svinflytgödsel spridits vid olika tidpunkter, antingen på våren eller på hösten.

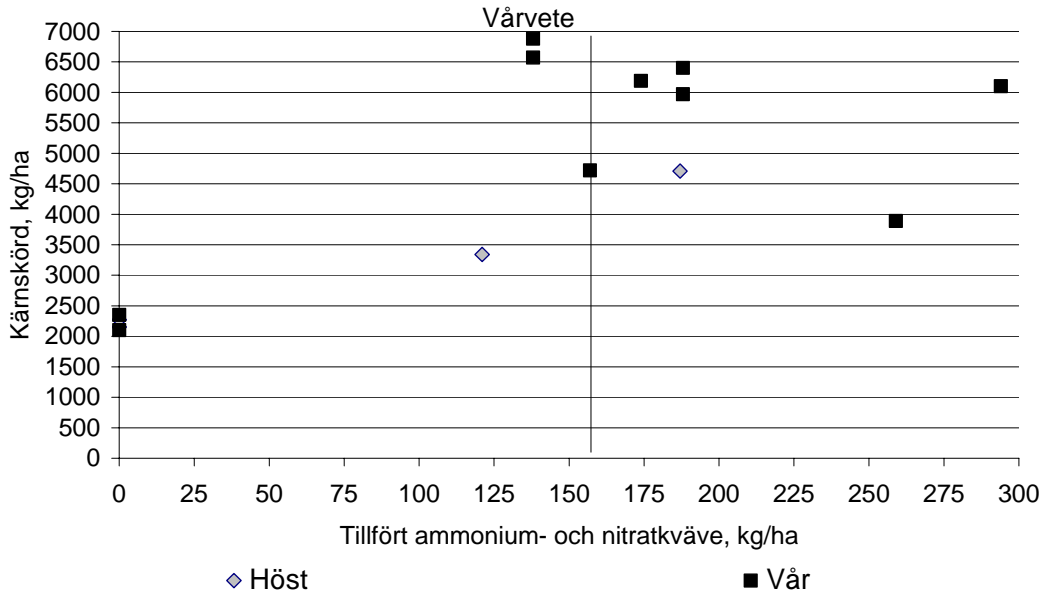
Generellt visade resultaten (figur 2, 3 och 4) att vårspridning av svinflytgödsel med en kvävegiva enligt rekommendationer från rådgivningen gav högre kärnskörd än höstspridning. Att dubblera kvävegivan gav inte en högre kärnskörd utan resulterade istället i en lika hög eller lägre kärnskörd. I flera fältförsök konstaterade man problem med liggsäd då man tillförde ett överskott av kväve. Noteras bör dock att i dessa fältförsök kunde man inte visa om kvävetillförseln med svinflytgödsel verkligen gav ett optimalt skördeutbyte då man saknade en kvävestege. I den använda svinflytgödseln var 72-76 % av totalkvävet i form av ammoniumkväve och direkt växttillgängligt.



Figur 2. Kärnskörd (15 % vh) av havre från fleråriga fältförsök i Halland där svinflytgödsel (kg ammoniumkväve/hektar) spridits på hösten (tidig och sen) eller på våren (vid vårplöjning eller vid vårbruk). Den vertikala linjen antyder vilken kvävegiva som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. Man har tillfört en startgiva av handelsgödsel (ammonium + nitrat) på våren (Torstensson m.fl., 1992; Lindén m.fl., 1993; Hessel Tjell m.fl., 1999; Aronsson m.fl., 2003).



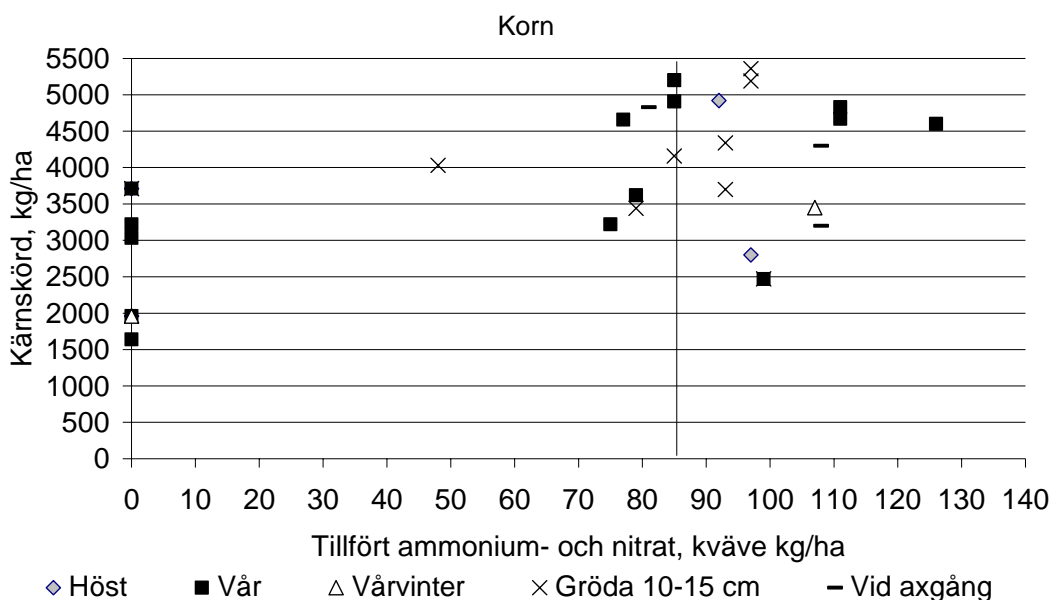
Figur 3. Kärnskörd (15 % vh) av korn från fleråriga fältförsök i Halland där svinflytgödsel (kg ammoniumkväve/ha) spreds på hösten (tidig och sen) eller på våren (vid vårplöjning eller vid vårbruk). Den vertikala linjen antyder vilken kvävegiva som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. Man har tillfört en startgiva av handelsgödsel (ammonium + nitrat) på våren (Torstensson m.fl., 1992; Lindén m.fl., 1993; Hessel Tjell m.fl., 1999; Aronsson m.fl., 2003).



Figur 4. Kärnskörd (15 % vh) av vårvete från fleråriga fältförsök i Halland där svinflytgödsel (kg ammoniumkväve/ha) spreds på hösten (tidig och sen) eller på våren (vid vårplöjning och vid vårbruk) Den vertikala linjen antyder vilken kvävegiva som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. Man har tillfört en startgiva av handelsgödsel (ammonium + nitrat) på våren (Lindén m.fl., 1993; Hessel Tjell m.fl., 1999; Aronsson m.fl., 2003).

Korn är en gröda som ingått i fleråriga fältförsök i Stockholm och Uppsala län (Jakobsson & Lindén, 1992; Rodhe & Salomon, 1992). Fältförsökens syfte har varit att undersöka hur tillförsel av en optimal kvävegiva med svinflytgödsel vid olika spridningstidpunkter och med olika spridningstekniker påverkar skörden. Svinflytgödsel har spridits i samband med höstplöjning, tidigt på våren på tjälen, vid vårbruk, när grödan varit 10-15 cm hög samt strax före grödans axgång. Alla behandlingar har inte ingått i alla fältförsök. När svinflytgödsel spridits på hösten eller vid vårbruk har den plöjts ned eller brukats ned direkt för att undvika ammoniakavgång. De olika testade spridningsteknikerna har varit bandspridning med släpslang eller släpbill, samt bredspridning med spridarplatta. I fältförsöken i Stockholm har hela kvävegivan tillförts som ammoniumkväve med svinflytgödsel. I fältförsöken i Uppsala har alla behandlingar fått en startgiva kväve med handelsgödsel. I alla fältförsök har det ingått en behandling utan gödsling. I fältförsöken i Uppsala har det också ingått en kvävestege för att kunna identifiera vilken kvävegiva som gav skördemaximum samt vid vilka kvävegivor som skördestegringen avtog samt gick över i en skördeminskning. I figur 5 redovisas tillförd mängd ammonium- och nitratkväve samt kärnskörd (15 % vh) per hektar. Även kärnskörd för ogödslade behandlingar redovisas.

Det säkraste skördeutbytet av mängd tillfört kväve med svinflytgödsel fick man vid spridning i samband med vårbruket, figur 5. Spridning av svinflytgödsel i växande gröda (10-15 cm hög) gav ibland ett lika bra skördeutbyte, men gav oftast ett något sämre skördeutbyte än spridning i samband med vårbruket. En senare spridning fram till axgång gav under gynnsamma förhållanden ett acceptabelt skördeutbyte. Spridning av svinflytgödsel på tjälen på våren är ett intressant alternativ. Denna tidpunkt provades bara ett år i ett fältförsök och gav då en acceptabel skörd, figur 5.



Figur 5. Kärnskörd (15 % vh) av korn från fleråriga fältförsök i Stockholm och Uppsala där svinflytgödsel (giva ammoniumkväve) spridits på hösten, på våren samt i växande gröda. Den vertikala linjen antyder vilken kvävegiva som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. Fältförsöken i Uppland fick en startgiva handelsgödselkväve (Jakobsson & Lindén, 1992; Rodhe & Salomon, 1992).

Havre ingick ett år i ett fältförsök rapporterat av Rodhe och Salomon (1992). Spridning i samband med vårbruk gav säkrast skörderespons av tillförd mängd kväve med svinflytgödsel, vilket är samma resultat som för korn. Det fanns inga tydliga skillnader i skörderespons mellan olika spridningstekniker som spred svinflytgödsel.

Svinurin spreds till vårkorn i Uppland i ett fältförsök ett år (Rodhe och Johansson, 1996). I fältförsöket testades spridning vid vårbruk samt då grödan var cirka 10 cm hög. Både bred- och bandspridning testades samt med och utan direkt nedbrukning i samband med vårbruk. I nästan alla behandlingar som fått en startgiva handelsgödselkväve samt svinurin var skörden lika stor som i behandlingen som fått hela kvävegivan i form av handelsgödsel. Detta gällde oberoende av spridningstid samt spridningsteknik.

Det har funnits fleråriga fältförsök med svinflytgödsel till korn både i Halland och i Uppsala och Stockholmsområdet, figur 3 och 5. Om vi jämför vilken kvävegiva som tillförts i fältförsöken för att få ett optimalt skördeutbyte så har ungefär 20 kg mer kväve/ha tillförts med svinflytgödsel i Halland. Kärnsköörden i Halland har då varit på 5500-6500 kg/ha. I Uppsala och Stockholmsområdet var kärnsköörden cirka 5 000 kg/ha med 20 kg mindre kväve/ha.

Spridning av svinflytgödsel på våren har gett det säkraste skördeutbytet i vårsäd. Det fanns också sämre resultat som visat att ibland gav spridning av svinflytgödsel på våren ett lika dåligt skördeutbyte som ogödslad behandling.

Den relativa skörden som produktionsindex – korn, havre och vårvete

I tabell 1 redovisas den relativa skörden som produktionsindex för korn, havre och vårvete. Skörden som fått kväve med svinflytgödsel eller svinurin jämförs med skörden som fått samma mängd kväve med handelsgödsel, se ekvation (2). Då man tillförde en optimal mängd kväve med svinflytgödsel eller svinurin på våren fick man nästan lika hög kärnskörd, i genomsnitt 96 % av den skörd som när samma mängd lättlösligt kväve tillfördes med handelsgödsel som med svinflytgödsel, tabell 1. Då svinflytgödsel eller svinurin spreds i växande gröda, 10-15 cm hög, med optimal mängd kväve var skörden i genomsnitt 67 % av den skörd som fått motsvarande mängd kväve som handelsgödsel. Ett år av totalt fyra år var den relativa skörden lika hög vid spridning av svinflytgödsel i växande gröda som spridning på våren. Vid spridning av svinflytgödsel eller svinurin strax före axgång var skörden i genomsnitt 72 % av den skörd som fått motsvarande mängd kväve som handelsgödsel.

Tabell 1. Den relativa skörden som produktionsindex (%) för korn, havre och vårvete kväve-gödslad med svinflytgödsel eller urin. En jämförelse med skörd som fick samma mängd lättlösligt kväve tillfört med handelsgödsel. 100 = svinflytgödsel eller svinurin gav lika hög skörd som handelsgödsel. Större än 100, svinflytgödsel eller svinurin gav högre skörd än handelsgödsel. Mindre än 100, svinflytgödsel eller svinurin gav lägre skörd än handelsgödsel. SB = Släpbill, SS = Släpslang, BS = Bredspridning, BS + = Bredspridning + harv, SS + = Släpslang + harv.

Gröda & gödsel	Vid sådd					Gröda 10-15 cm			Före axgång	Referens
	SB	SS	BS	BS +	SS +	SB	SS	BS	SS	
Havre & svinflytg.	122	86	–	–	–	59	82	–	70	Rodhe & Salomon, 1992
Havre & svinflytg.	–	127	–	–	–	–	–	–	–	Lindén m.fl., 1993
Korn & svinflytg.	87	96	–	–	–	40	40	–	76	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinflytg.	102	112	–	–	–	82	42	–	79	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinflytg.	77	66	–	–	–	77	84	–	63	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinurin	–	40	128	105	82	–	81	80	–	Rodhe & Johansson, 1996
Vårvete & svinflytg.	–	116	–	–	–	–	–	–	–	Lindén m.fl., 1993
Genomsnitt	96					67			72	

Det relativa kväveutnyttjandet – korn, havre och vårvete

Man kan värdera effekten av ammoniumkväve i svinflytgödsel eller svinurin på skörden genom att beräkna det relativa kväveutnyttjandet, se ekvation (4). Svinflytgödsel innehåller också organiskt kväve, vars kväveeffekt första året efter spridning är mer svårbedömt och svinurin har högt pH, vilket ökar risken för ammoniakavgång vid spridning. För att värdera kväveeffekten i svinflytgödsel och urin bestämmer man kväveskörden och jämför denna med kväveskörden som fått samma mängd lättlösligt kväve med handelsgödsel, se ekvation (6). Det relativa kväveutnyttjandet för korn, havre och vårvete presenteras i tabell 2. En spridning av svinflytgödsel eller urin på våren gav en kväveskörd som i genomsnitt var 105 % av den kväveskörd som fått samma mängd kväve med handelsgödsel. Spridning av svinflytgödsel eller urin i växande gröda och vid axgång gav en kväveskörd som i genomsnitt var 75 % respektive 82 % av den kväveskörd som fått samma giva lättlösligt kväve som handelsgödsel. I dessa fältförsök var det relativa kväveutnyttjandet generellt bra. Det fanns också sämre resultat där kväveskörden bara var ungefär hälften så stor vid tillförsel av svinflytgödsel och urin, jämfört med kväveskörden som fått samma mängd lättlösligt kväve med handelsgödsel.

Tabell 2. Det relativa kväveutnyttjandet (%) för korn, havre och vårve te kvävegödsel med svinflytgödsel eller urin. En jämförelse med kväveskörd som fick samma mängd lättlösligt kväve tillfört som handelsgödsel. 100 = svinflytgödsel eller urin gav lika gott kväveutnyttjande som handelsgödsel. Större än 100, svinflytgödsel eller svinurin gav bättre kväveutnyttjande än handelsgödsel. Mindre än 100, svinflytgödsel eller svinurin gav sämre kväveutnyttjande än handelsgödsel. SB = Släpbill, SS = Släpslang, BS = Bredspridning, BS + = Bredspridning + harv, SS + = Släpslang + harv.

Gröda & gödsel	Vid sådd					Gröda 10-15 cm			Före axgång	Referens
	SB	SS	BS	BS +	SS +	SB	SS	BS	SS	
Havre & svinflytg.	136	94	–	–	–	74	101	–	85	Rodhe & Salomon, 1992
Havre & svinflytg.	–	137	–	–	–	–	–	–	–	Lindén m.fl., 1993
Korn & svinflytg.	77	104	–	–	–	46	42	–	82	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinflytg.	86	123	–	–	–	87	48	–	91	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinflytg.	68	64	–	–	–	81	76	–	70	Rodhe & Salomon, 1992
Korn & svinurin	–	50	170	135	130	–	97	95	–	Rodhe & Johansson, 1996
Vårve te & svinflytg.	–	92	–	–	–	–	–	–	–	Lindén m.fl., 1993
Genom- snitt	105					75			82	

Fast- och djupströgödsel till vårsäd

I Bilaga 1 tabell 2 finns två fältförsök redovisade där fast- eller djupströgödsel spridits till korn eller havre (Jakobsson och Lindén, 1992; Karlsson och Salomon, 2001). Fast- och djupströgödsel från nöt har spridits i mängder som motsvarat en giva på 20-25 kg fosfor/ha eller 20-30 ton/ha. Ammoniumandelen av totalkvävet i färsk djupströgödsel var cirka 25 % och i komposterad djupströgödsel cirka 10 %. Flera resultat är svårtolkade då temperatur- och nederbördsförhållanden under växtodlingssäsongen var ogynnsamma. Spridning av fastgödsel från nöt på hösten gav en liten skördeökning, jämfört med ingen gödsling. Att sprida på våren gav oftast ett mycket osäkert skördeutbyte och till och med en skördereduktion, jämfört med ingen gödsling.

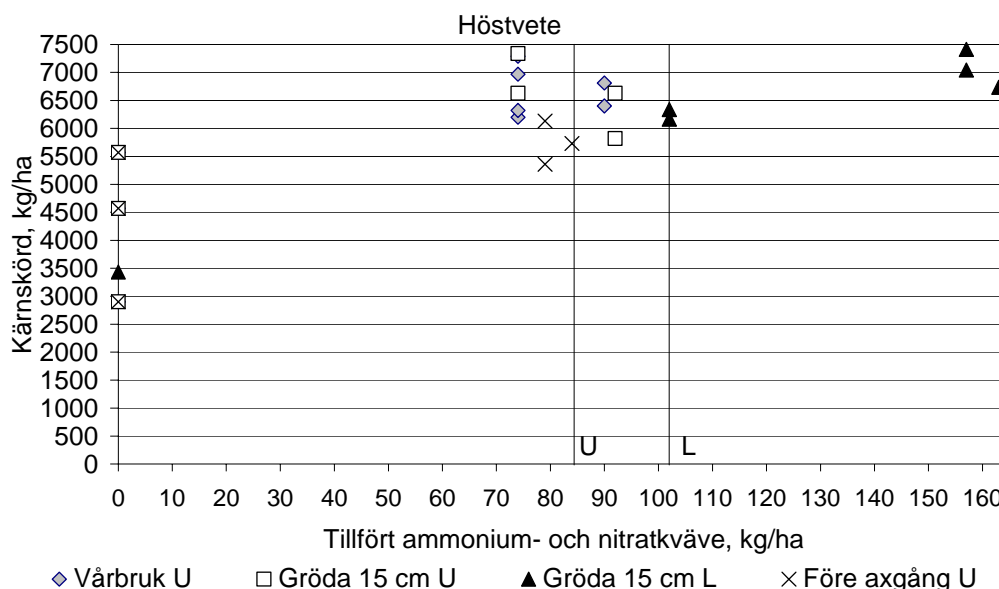
Fjäderfägödsel till vårsäd

Det fanns ett fåtal fältförsök som har dokumenterat effekten av fjäderfägödsel på kärnskörd i vårsäd, Bilaga 1. Malgeryd m.fl. (2002) spred fast- och kletgödsel från värphöns, där tillförd mängd anpassades efter gödselns innehåll av totalkväve. Mängden spridd gödsel motsvarade kvävebehovet hos havre, cirka 90 kg N/ha. Ammoniumandelen i fastgödsel från värphöns var 60 % av totalkvävet. Spridning av fast- och kletgödsel från värphöns resulterade i liggsäd och svårtolkade skörde- resultat. Orsaken kan vara tillförsel av för mycket kväve i kombination med stor kväveleverans från marken. Första året gav ögödsel behandling lika stor skörd

som gödslade behandlingar. Andra året gav gödslade behandlingar lägre skörd än ogödslade på grund av liggsäd. Noteras kan dock att behandling som fått 90 kg kväve/ha i form av handelsgödsel hade större andel liggsäd än behandling som fått 90 kg totalkväve/ha som höns gödsel. Delin (2008) redovisade ettåriga fältförsök från tre olika platser, där avkastningen efter tillförsel av 120 kg totalkväve/ha i form av kycklinggödsel samt höns gödsel jämfördes med hur mycket kväve med handelsgödsel som behövde tillföras för att få motsvarande avkastning. I ett försök kompletterades fjäderfägödseln med en startgiva handelsgödselkväve på 30 kg/ha. Slutsatsen var att med 40-50 kg kväve/ha med handelsgödsel uppnåddes samma avkastning som med fjäderfägödsel och en giva på 120 kg totalkväve/ha.

Både Delin (2008) och Malgeryd m.fl. (2002) dokumenterade efterverkan i skörd av fjäderfägödsel i havre och höstraps året efter gödselspridning. Delin (2008) noterade en efterverkan av fjäderfägödsel, som motsvarade 5-10 % större skörd. Malgeryd m.fl. (2002) noterade ingen efterverkans effekt på skörden.

Svinflytgödsel till höstvet



Figur 6. Kärnskörd (15 % vh) av höstvet från ett fältförsök i Linköping (L) och fleråriga fältförsök i Uppland (U). Svinflytgödsel (giva ammoniumkväve) har spridits vid vårbruk, då grödan var cirka 15 cm hög (både i Uppland och Linköping) samt vid begynnande axgång. Den vertikala linjen antyder vilken kvävegiva som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. (Blomquist & Gudmundsson, 1988; Rodhe & Salomon, 1992).

I ett fältförsök i Linköping spreds svinflytgödsel på försommaren i höstvet med bredspridning samt bandspridning med eller utan harvning efteråt. Ammoniumandelen av totalkväveinnehållet i svinflytgödseln var cirka 79 %. Då växtodlingssäsongen var gynnsam var skördeutfallet i behandlingar som fått svinflytgödsel, samt en startgiva handelsgödselkväve, likvärdiga med skörden från enbart handelsgödslade behandlingar (Blomquist och Gudmundsson, 1988). I ett flerårigt fältförsök i Uppland fick alla behandlingar en startgiva handelsgödselkväve. Därefter spreds svinflytgödsel till höstvet på våren, då grödan var 15 cm hög samt strax före axgång med bandspridningsteknik, släpbill respektive släpslang (Rodhe och Salomon, 1992). Ammoniumandelen av totalkväveinnehållet var cirka 61 %.

I Bilaga 2 tabell 3 presenteras detaljer om fältförsöken. Det fanns inga tydliga skillnader i avkastning mellan olika spridningstekniker vid samma spridningstidpunkt. Utspädning med vatten gav inte högre avkastning. Ett år dokumenterades kördskadorna som vid spridning strax före axgång gav en skördereduktion på 2,7 %.

Den relativa skörden som produktionsindex – höstvet

I tabell 3 redovisas den relativa skörden som produktionsindex för höstvet. Skörden som fått kväve med svinflytgödsel jämfördes med skörden som fått samma mängd lättlösligt kväve med handelsgödsel, se ekvation (2). Då man tillförde en optimal mängd kväve med svinflytgödsel på våren fick man i genomsnitt 83 % av den skörd som fått samma mängd kväve med handelsgödsel, tabell 3. Vid spridning då grödan var cirka 15 cm hög gav tillförd mängd kväve med svinflytgödsel cirka 108 % skörd jämfört med skörd som fått samma giva lättlösligt kväve med handelsgödsel. En senare spridning strax före axgång gav i genomsnitt 46 % av den skörd som fått samma mängd kväve med handelsgödsel. Kväveverkan av flytgödsel på skörden varierade dock stort mellan åren vid spridning strax före axgång.

Tabell 3. Den relativa skörden som produktionsindex (%) för höstvet kvävegödslad med svinflytgödsel. En jämförelse med skörd som fick samma mängd kväve tillfört med handelsgödsel. 100 = svinflytgödsel gav lika hög skörd som handelsgödsel. Större än 100, svinflytgödsel gav högre skörd än handelsgödsel. Mindre än 100, svinflytgödsel gav lägre skörd än handelsgödsel. SB = Släpbill, SS = Släpslang, SS + = Släpslang + harv.

Gröda & plats*	Vår		Gröda 10-15 cm							Före axgång
	SB	SS	SS	SS	SS	SS	SB	SS +	SS +	SS
H-vete L	–	–	95	126	100	121	–	90	110	–
H-vete U	77	72	91	–	–	–	122	–	–	35
H-vete U	63	77	125	–	–	–	127	–	–	25
H-vete U	98	110	82	–	–	–	105	–	–	79
Genomsnitt	83		108							46

*L = Linköping (Blomquist & Gudmundsson, 1988), U = Uppland (Rodhe & Salomon, 1992).

Det relativa kväveutnyttjandet – höstvet

För att värdera den direkta kväveeffekten av svinflytgödsel till höstvet bestämdes kväveskörden och jämfördes med kväveskörden som fått samma mängd lättlösligt kväve med handelsgödsel, se ekvationerna (4) och (6). Det relativa kväveutnyttjandet för höstvet presenteras i tabell 4. Spridning av svinflytgödsel på våren gav en kväveskörd som i genomsnitt var 79 % av den kväveskörd som fått samma mängd lättlösligt kväve med handelsgödsel. Vid spridning av svinflytgödsel i växande gröda var kväveskörden i genomsnitt 106 % av den kväveskörd som fått samma mängd kväve med handelsgödsel. Vid spridning av svinflytgödsel strax före axgång gav kväveskörden i genomsnitt 72 % av den kväveskörd som fått samma mängd kväve med handelsgödsel.

Tabell 4. Det relativa kväveutnyttjandet (%) för höstvete kvävegödslad med svinflytgödsel. En jämförelse med kväveskörd som fick samma mängd kväve tillfört som handelsgödsel. 100 = svinflytgödsel gav lika gott kväveutnyttjande som handelsgödsel. Större än 100, svinflytgödsel gav bättre kväveutnyttjande än handelsgödsel. Mindre än 100, svinflytgödsel gav sämre kväveutnyttjande än handelsgödsel. SB = Släpbill, SS = Släpslang, SS + = Släpslang + harv.

Gröda & plats*	Vid sådd		Gröda 10-15 cm							Före axgång
	SB	SS	SS	SS	SS	SS	SB	SS +	SS +	SS
H-vete L	–	–	77	105	95	104	–	76	98	–
H-vete U	77	66	86	–	–	–	132	–	–	55
H-vete U	61	70	170	–	–	–	155	–	–	64
H-vete U	112	90	75	–	–	–	97	–	–	97
Genomsnitt	79		106							72

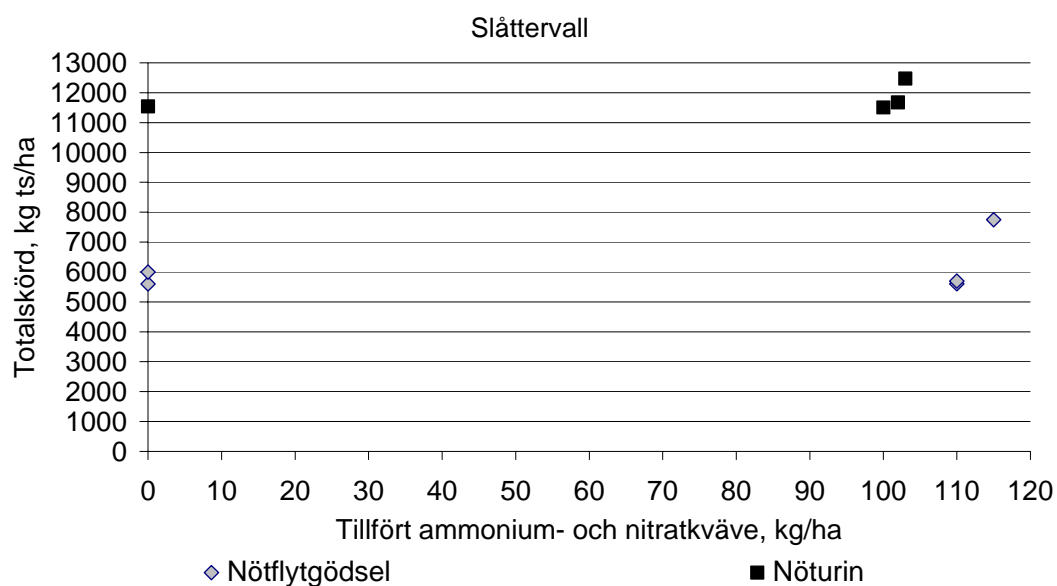
*L = Linköping (Blomquist & Gudmundsson, 1988), U = Uppland (Rodhe & Salomon, 1992).

Slåttervall

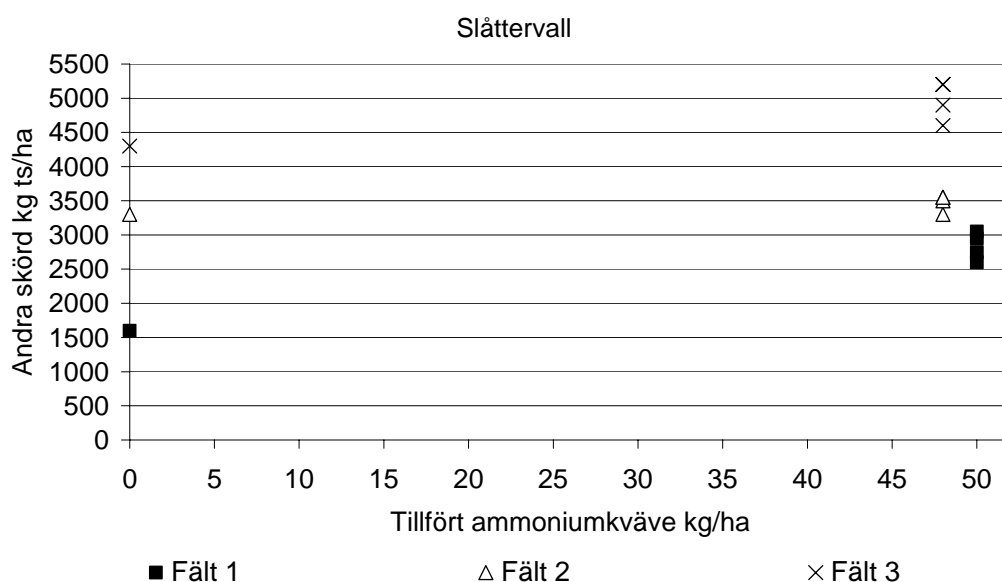
Kväveeffekten av stallgödsel till vall, uppmätt som torrsubstansskörd, kan variera kraftigt. Kväveeffekten påverkas av ett antal faktorer. Ammoniakförlusterna från vall kan vara höga då flytgödsel och urin sprids direkt på stubben efter skörd under sommaren (Rodhe och Etana, 2003). Denna spridningstid är dock positiv för att gödsla vallen med övriga växtnäringsämnen, speciellt kalium, samt för att minska risken för försämrad mjölk kvalitet till följd av förorenat foder (Rammer, 1996; Salomon, 1999). Vallens återväxt kan också hämmas av stallgödsetillförsel genom att grödan täcks eller bränns. Risken är störst då stora givor stallgödsel, som 40 ton per hektar, sprids (Rodhe m.fl., 1995). Därför rekommenderas i rådgivningen maximalt 25 ton per hektar och spridningstillfälle. Återväxten försenas också i hjulspåren där traktor och vagn kört vid skörd. Tryckskador på blad och skott hämmar grödans tillväxt (Håkansson m.fl., 1990).

Generellt så svarar gräsvallar bättre på kvävegödsling än blandvallar där baljväxter ingår. Detta gäller både tillförsel av stallgödsel och handelsgödsel. I en blandvall så tillförs kväve också genom den biologiska kvävefixeringen, vilket kan ge lika höga skördar som kvävegödsling i gräsvallar. Om en blandvall kvävegödslas så minskar den biologiska kvävefixeringen men andelen gräs kan öka. Resultatet kan bli samma skördeutbyte som utan kvävegödsling. I praktiken så kan andelen baljväxter i förstaårsvallen vara betydande för att sedan minska. För att bibehålla ett gott skördeutbyte under vallens liggtid så behöver den fleråriga vallen kvävegödslas (Salomon, 1999).

Nötflytgödsel och nöturin till blandvall



Figur 7. Torrsubstansskörd (ts) i kg/ha i klöver- och gräsvall för den totala skörden (Rodhe m.fl., 1988; Elmquist m.fl., 1996; Rodhe och Johansson, 1996). Nötflytgödsel eller nöturin spreds på våren och direkt efter första skörd. Fältförsöken låg i Uppland.

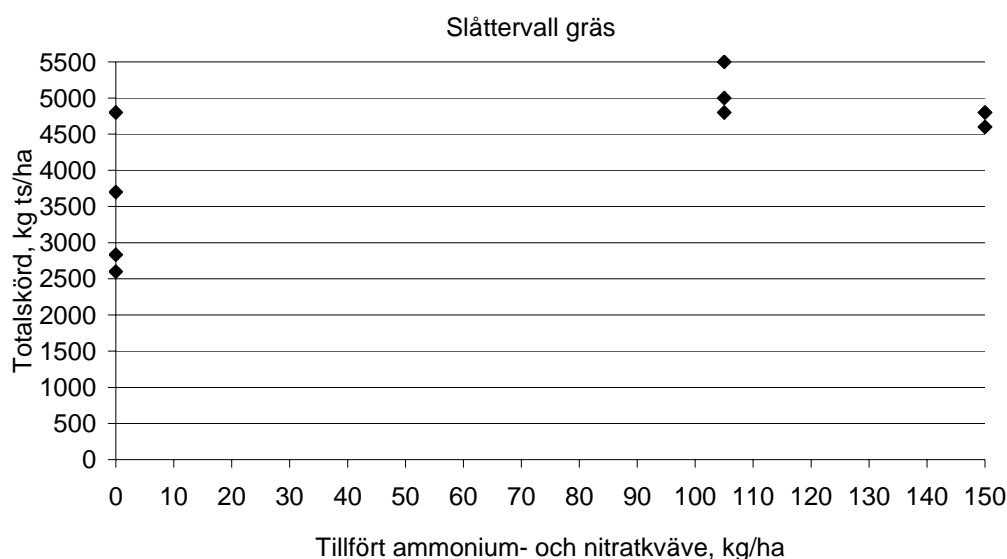


Figur 8. Torrsubstansskörd (ts) i kg/ha i klöver- och gräsvall för andra skörd (Rodhe och Etana, 2003). Nötflytgödsel spreds direkt efter första skörd. Fältförsöken låg utanför Örebro.

I uppländska fältförsök gav tillförsel av kväve med nötflytgödsel eller nöturin och handelsgödsel, figur 7, ingen säker skördeökning jämfört med ogödslad behandling. I Bilaga 3 tabell 4 presenteras detaljer om fältförsöken. En orsak är baljväxterna i vallen och den biologiska kvävefixeringen som försörjde vallen med kväve lika bra som en kvävegödsling. En annan orsak är de platsspecifika odlingsförutsättningarna. Uppland präglas av försommartorra förhållanden. På senvåren och sommaren är regn och lagom markfukt den viktigaste tillväxtfaktorn för att få en bra vallskörd. Fältförsöken har legat på mellanleror och styva leror vilka blir mycket hårda då det är torka. Då har de olika myllningsaggregaten inte kunnat placera gödseln i strängar under markytan utan i praktiken mer eller mindre fungerat som bandspridning på markytan, vilket kan ge hög ammoniakavgång. När ytmyllningstekniken placerat flytgödseln i täckta skårer (täckt ytmyllning) har ammoniakförlusterna varit nära noll. Dock ökade förlusterna av lustgas något vid ytmyllning av nötflytgödseln, jämfört med bandspridning med släpslang (Rodhe & Pell, 2005). Samtidigt har författarna konstaterat att ytmyllningstekniken i dessa fältförsök ibland orsakat grödskador och en lägre skörd, jämfört med släpslangspridning.

I fältförsök utanför Örebro på tre olika jordar gav tillförsel av kväve med nötflytgödsel till andra skörd en högre skörd än i ogödslad behandling under två år av totalt tre försöksår. Samtidigt varierade avkastningsnivån stort mellan de tre försöksplatserna beroende på årsmån, gröda och markförhållanden, figur 8. Ytmyllning med tryck (DGI) gav signifikant lägre skörd än bandspridning med släpslang eller öppen ytmyllning. Kravet på spridningstekniken ur hygienisk synpunkt är att den kan placera önskad gödselgiva under markytan (Pauly, 2005).

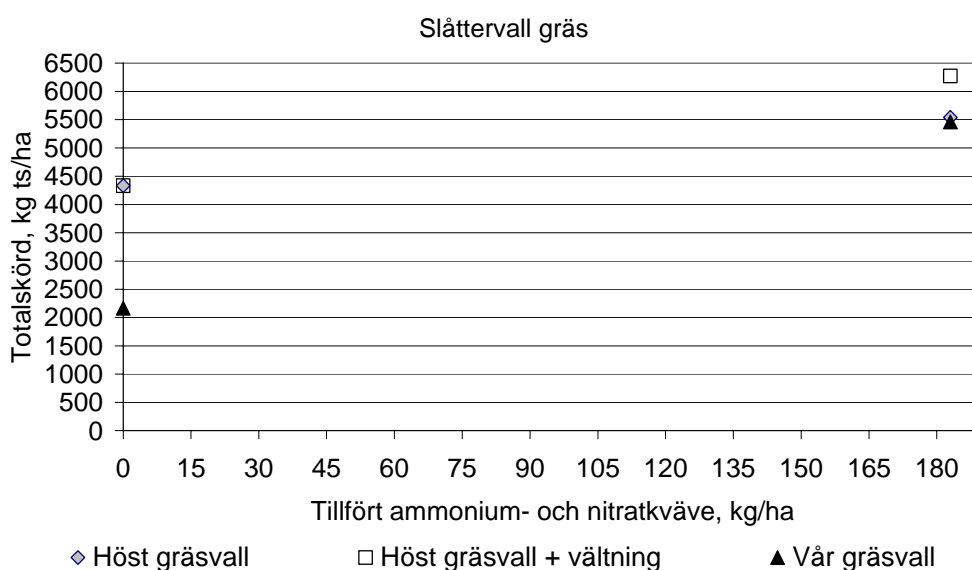
Nötflytgödsel till gräsvall



Figur 9. Total torrsbstansskörd (ts) i gräsvall (Rodhe m.fl., 1988). Nötflytgödsel spreds på våren och direkt efter första skörd. De fleråriga fältförsöken låg i Dalarna.

Spridning av nötflytgödsel till första och andra skörd på gräsvallar, figur 9, gav generellt en högre skörd än ingen gödsling alls. Ett år fick man en lika hög skörd från icke gödslad behandling som då 105 kg ammoniumkväve per hektar tillfördes med nötflytgödsel. Detta berodde på en kombination av gynnsam växtodlings-säsång och att marken levererade stora mängder växttillgängligt kväve. Generellt gav nötflytgödsel till gräsvall en skörd som var 51-65 % av den skörd som fick samma mängd lösligt kväve med handelsgödsel som med flytgödsel. I Bilaga 3 tabell 6 presenteras detaljer om fältförsöken.

Nötfastgödsel och nötkletgödsel till blandvall eller gräsvall



Figur 10. Total torrsubstansskörd (ts) i kg/ha i gräsvall (Rodhe m.fl., 2000). Använd spridningsteknik var en JF ST 9500 fastgödselspridare med liggande rivarvalsar och 4 roterande tallrikar. Fältförsöken låg i Uppland.

Spridning av nötfastgödsel eller nötkletgödsel till andra skörd i en klöver- och gräsvall gav inte en högre skörd jämfört med ogödslad behandling (Rodhe m.fl., 1995). Det ingick också en startgiva handelgödsel, 40 kg N/ha. Då ingen tydlig skillnad fanns mellan gödslad och ogödslad behandling är det inte meningsfullt att beräkna produktionsindex eller det relativa kväveutnyttjandet. En gödselgiva på 25 ton/ha gav en högre andraskörd än en nästan dubbelt så hög gödselgiva, 40 ton/ha. Sammanfattningsvis pekar resultaten på svårigheterna med att bedöma effekt på avkastning och skaderisken av fast- och kletgödsel till klöver- och gräsvall. En positiv effekt i form av höjd avkastning ena året kan nästa år med samma spridningsteknik, gödselslag och gödselgiva ge en skördesänkning. En bra gödslingsstrategi är dock att sprida en låg gödselgiva, maximalt 25 ton/ha och spridningstillfälle.

Vid spridning av fastgödsel höst eller vår till en gräsvall så gav det en signifikant högre avkastning än ogödslad behandling under två försöksår, figur 10 (Rodhe m.fl., 2000). Även här ingick tillförsel av handelsgödselkväve på våren och efter 1:a skörd. Produktionsindex för skörden som fått fastgödsel samt handelsgödselkväve låg på mellan 93 % och 120 %, jämfört med skörd som fått samma mängd kväve med enbart handelsgödsel. I Bilaga 3 tabell 5 presenteras detaljer om fältförsöken.

Nöturin till gräsvall

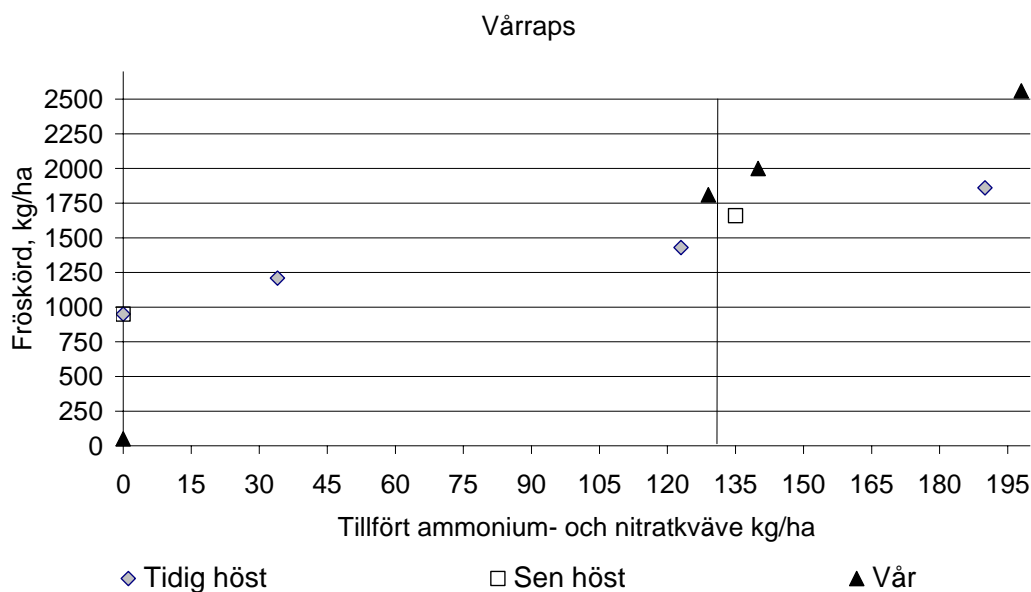
I ett fältförsök i Uppland spreds nöturin till första (cirka 38 kg totalkväve/ha och 30 kg NH₄-N/ha) och andra skörd (cirka 38 kg totalkväve/ha och 30 kg NH₄-N/ha) på en gräsvall. En startgiva kväve med handelsgödsel (40 kg N/ha) spreds till första skörd. Produktionsindex för totalskörden som fått nöturin var mellan 61 % och 87 % och gav därmed en lägre skörd än behandling som fått hela mängden kväve som handelsgödsel. Bandspridning av urin med släpslang gav en högre skörd, jämfört med ytmyllning (Rodhe och Johansson, 1996). Myllningen var dock ofullständig, så den mest gödseln hamnade i strängar på markytan. I Bilaga 3 tabell 4 presenteras detaljer om fältförsöket.

Utspädning och bevattning

I några försök har man testat om utspädning av flytgödsel samt bevattning efter spridning av fast- och kletgödsel kan höja avkastningen, minska ammoniakavgången och öka förutsättningarna för en lyckad ensilering. En bevattning med 12-15 mm direkt efter spridning av fast- och kletgödsel gav minskad ammoniakavgång men ingen ytterligare skördeökning, jämfört med ingen bevattning (Rodhe m.fl., 1995). Nötflytgödsel som späddes med 50 % vatten gav i vissa fall högre och i andra fall lägre ammoniakavgång, jämfört med outspädd gödsel (Elmquist m.fl., 1996). En större utspädning av nötflytgödsel än 50 % är inte rimligt volymmässigt när spridning sker med tankvagn. Utspädning med 50 % vatten kan inte rekommenderas som en generell åtgärd för att minska ammoniakavgången.

Oljeväxter

Svinflytgödsel till vårraps



Figur 11. Fröskörd av vårraps i kg/ha då olika mängder kväve med svinflytgödsel har spridits vid olika tidpunkter. Bandspridning med släpslang (Hessel Tjell m.fl., 1999; Torstensson m.fl., 1992). De fleråriga fältförsöken har varit placerade i Halland. Den vertikala linjen antyder vilken mängd kväve som tillförts för att få ett optimalt skördeutbyte. Skördeuppskattningen var osäker då missväxt eller drösning förekom i vissa behandlingar.

I fleråriga fältförsök i Halland spreds svinflytgödsel med rekommenderad och dubbel kvävegiva, tabell 5 och figur 11, till vårraps tidig och sen höst samt på våren. Endast resultat från behandling utan fånggröda redovisas i figur 11. Ett år eftersträvades halv optimal kvävegiva, tabell 5. All bandspridning skedde med släpplang. Spridning av svinflytgödsel till vårraps gav högre fröskörd än ogödslad behandling, figur 11. Skördeuppskattningarna var dock något osäkra då missväxt eller drösning skedde i vissa behandlingar. En dubbelt så hög kvävegiva med svinflytgödsel höjde fröskörden med cirka 30 %. Förlusterna av kväve genom utlakning var generellt dubbelt så stora från behandlingar som fått dubbelt så stor kvävegiva, jämfört med tillförsel av optimal kvävegiva (Hessel Tjell m.fl., 1999). Spridning av svinflytgödsel på våren gav generellt en högre skörd än spridning på hösten. I Bilaga 4 tabell 7 presenteras detaljer om fältförsöken.

Tabell 5. Genomsnittlig tillförsel av kväve och fosfor med svinflytgödsel till vårraps i fältförsök

Gröda	Handelsgödsel kväve, kg/ha	Svinflytgödsel, kg/ha			Giva, ton/ha	Referens
		Total-N	NH4-N	P		
Vårraps	55	110	76	23	24	Hessel Tjell m.fl., 1999
Vårraps	55	210	146	41	46	Hessel Tjell m.fl., 1999
Vårraps	55	52	34	11	12	Torstensson m.fl., 1992

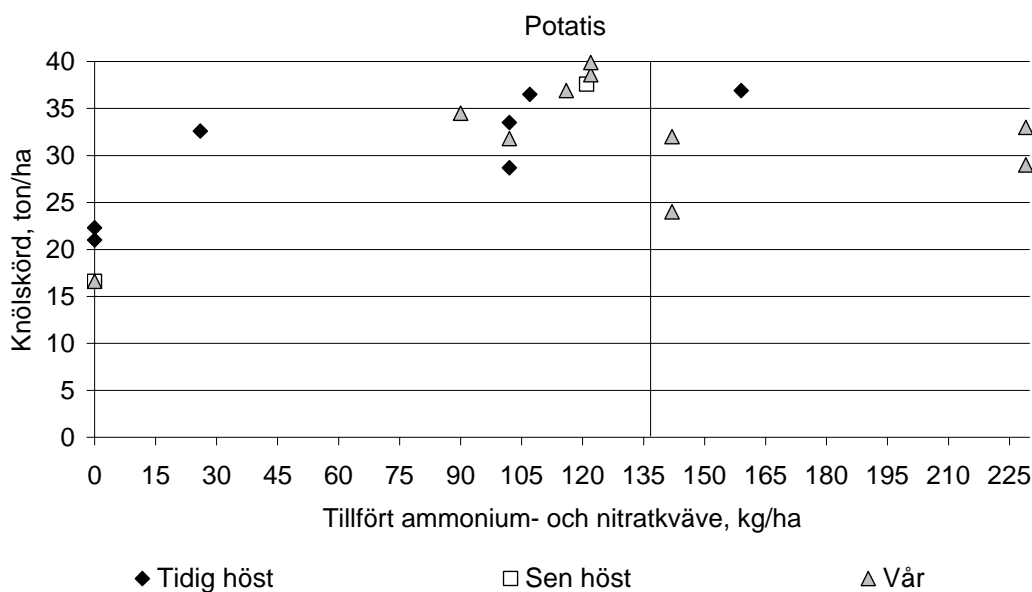
Potatis

Svinflytgödsel till matpotatis

I fleråriga fältförsök i Halland spreds svinflytgödsel med halv, optimal och dubbel kvävegiva, tabell 6, till matpotatis tidig och sen höst samt på våren (Aronsson m.fl., 2003; Hessel Tjell m.fl., 1999; Torstensson m.fl., 1992). Här redovisas bara behandlingar utan fånggröda. All flytgödsel bandspreddes med släpplangsramp. Svinflytgödsel till matpotatis gav högre knölskörd än ogödslad behandling, figur 12. En dubbelt så hög kvävegiva med svinflytgödsel gav ungefär lika stor knölskörd som en optimal kvävegiva. Förlusterna av kväve genom utlakning kunde vara dubbelt så stora från behandlingar som fått dubbelt så mycket kväve, jämfört med optimal kvävegiva. Spridning av svinflytgödsel på våren gav generellt en högre knölskörd än spridning på hösten. I Bilaga 5 tabell 8 presenteras detaljer om fältförsöken.

Tabell 6. Genomsnittlig tillförsel av kväve och fosfor med svinflytgödsel till matpotatis i fältförsök

Gröda	Handelsgödsel kväve, kg/ha	Svinflytgödsel, kg/ha			Giva, ton/ha	Referens
		Total-N	NH4-N	P		
Matpotatis	45 eller 55	38	26	6	9	Torstensson m.fl., 1992
Matpotatis		122	82	18	27	Hessel Tjell m.fl., 1999
Matpotatis		245	165	37	53	Aronsson m.fl., 2003



Figur 12. Skörd av matpotatis (ton färskvikt/ha) vid tillförel av olika givor kväve med svinflytgödsel vid olika tidpunkter i fleråriga fältförsök i Halland (Aronsson m.fl., 2003; Hessel Tjell m.fl., 1999; Torstensson m.fl., 1992).

Diskussion

De svenska gödslingsrekommendationerna (SJV, 2007) som gäller val av spridningstid och spridningsteknik för stallgödsel till spannmål och slåttervall är tydliga. Rekommendationerna styrks också i de här redovisade fältförsöken. Till spannmål fick man säkrast kväveverkan på skörden vid spridning av flytgödsel och urin på våren eller i växande gröda. Maximalt rekommenderad tillförel är 20-30 ton/ha. Spridning av flytgödsel och urin till slåttervall bör i första hand göras till tvåårsvall eller äldre vall på våren eller efter första skörd. Maximalt rekommenderad tillförel för flytgödsel är cirka 25 ton/ha och för urin 15-20 ton/ha. Vid spridning av stallgödsel till sockerbeter och potatis rekommenderas också spridning på våren medan maximal tillförel ej bör överstiga 30 ton/ha. Rekommenderad spridningsteknik i växande gröda är bandspridning med släpslang. Rekommendationerna om hur man planerar en behovsanpassad kvävegiva vid tillförel av stallgödsel är mer svårtolkade.

I denna rapport presenteras fleråriga fältförsök med vårkorn och havre som har varit placerade i Halland samt i Uppland. Jämför man skörderesultaten för korn mellan platserna så har Halland haft en något högre kärnskörd i vårkorn (5 500-6 500 kg/ha) än Uppland (cirka 5 000 kg/ha). I Halland har man tillfört cirka 20 kg mer N/ha med svinflytgödsel vid vårbruk. Skördevariationen var dock stor vid vårspridning till korn av cirka 100 kg N/ha med svinflytgödsel. Den lägsta skörden i Halland var cirka 4 500 kg/ha och i Uppland lika låg. Dokumenterade fältförsök med höstvetete har varit placerade i Linköping samt Uppsala. Någon tydlig skillnad i kväveverkan efter tillförel av svinflytgödsel på skörden mellan platserna fanns inte.

En behovsanpassad kvävegiva minskar risken för kväveförluster

De riktlinjer för gödsling och kalkning som finns i Sverige (SJV, 2007) är framräknade för att ge en ekonomiskt optimal kvävegiva med handelsgödsel vid en förväntad skörd. Vid tillförsel av kväve med stallgödsel kan man med hjälp av presenterade tabeller skatta årets kväveverkan av tillförd mängd ammoniumkväve. Hur tillämpas rekommendationerna i praktiken? Enligt gödselmedelsundersökningarna (SCB, 2006a) gödslades höstvetete i genomsnitt med 153 kg kväve/ha då endast handelsgödsel används. Gödselgivan motsvarar en förväntad skörd på cirka 7 700 kg höstvetete/ha. Samma år var den verkliga höstveteteskoroden i genomsnitt 6 630 kg/ha (SCB, 2006b). I riktlinjer för gödsling och kalkning (SJV, 2007) påpekar man också att det finns tydliga indikationer på att gödselgivorna till vårsäd och höstsäd i verkligheten är högre än rekommenderat. En sannolik förklaring är att den förväntade skördenivån varit överskattad. När både handelsgödsel och stallgödsel spridits till höstvetete har kvävetillförseln varit 121 + 44 kg växttillgängligt kväve/ha plus 55 kg organiskt kväve/ha, vilket gav en totalkvävegiva på 216 kg/ha (SCB, 2006a). Detta var en högre kvävegiva än med enbart handelsgödsel. En kvävetillförsel på cirka 44 kg växttillgängligt kväve motsvarade en stallgödselgiva på cirka cirka 28 ton nötflytgödsel eller cirka 17 ton svinflytgödsel per hektar, vilket är inom det intervall som rekommenderas. Resultatet blev ändå en så stor totalkvävegiva per hektar. Med 17-28 ton flytgödsel/ha tillfördes också 21-32 kg P/ha och 51-112 kg K/ha, vilket leder till ett mindre överskott av P på cirka 11 kg/ha samt ett större överskott av K på cirka 22-83 kg/ha. En viss förrådsgödsling av P och K kan vara försvarbart om överskottet räknas tillgodo till nästa gröda. En förrådsgödsling av kväve skall dock undvikas då detta ökar risken för kväveförluster till omgivande miljö. Orsakerna till att bonden sprider en större totalkvävegiva då stallgödsel används kan vara att man: 1. Räknar med att en del växttillgängligt kväve i stallgödseln förloras som ammoniak vid spridning. 2. Inte räknar med någon kväveleverans från det organiska kvävet i stallgödseln. 3. Inte använder de spridningstekniska möjligheter som finns att sprida en mer behovsanpassad mängd flytgödsel eller urin.

Sørensen m.fl. (2002) visade att den direkta kväveeffekten av stallgödsel på årets gröda motsvarades av stallgödselns ammoniumkväveinnehåll. En gödselgivas efterverkan under kommande år påverkades dock mer av hur mycket totalkväve som spridits än av vilken typ av gödselmedel som tillförts. Om kväve spridits som handelsgödsel, fastgödsel eller flytgödsel hade således mindre betydelse i det långa loppet för hur mycket kväve som mineraliserades i marken. Större betydelse hade mängden tillförd kväve. I danska gödslingsrekommendationer har man riktvärden på hur stor andel av tillförd mängd totalkvävet som kan komma grödan tillgodo året efter en enskild stallgödselgiva (3-9 %), efter en årlig stallgödselgiva under två år (3-12 %) samt efter en årlig stallgödselgiva under 10 år (7-24 %). Detta visar den potentiella kväveleveransen från organiskt kväve i stallgödsel (www.landscentret.dk/Landbrugsinfo). Det visar också att risken för kväveläckage ökar då mängden tillförd kväve ökar. I norska gödslingsrekommendationer skattar man också hur stor andel av det organiska kvävet i tillförd stallgödsel som kan komma grödan tillgodo under spridningsåret samt året efter (www.bioforsk.no). I svenska gödslingsrekommendationer (SJV, 2007) rekommenderas istället att man tar hänsyn till en högre kväveleverans från marken på djurgårdar, motsvarande cirka 20 kg kväve/ha och år. Det finns också tabeller på hur markens kväveleverans

varierar beroende på vilken djurtäthet som gården har haft historiskt. Informationen är relativt komplicerad och frågan är hur den tillämpas i rådgivningen?

En annan viktig faktor som påverkar risken för kväveläckage är hur stor andel av mängd tillfört kväve samt mängd kväve i grödan som inte bortförs med skörden utan stannar kvar på fältet. Det kväve som blir kvar i marken, bundet i rötter och skörderester omsätts till stor del relativt snabbt i marken och kan, om det är stora mängder, leda till en betydande frigörelse av växttillgängligt kväve efter skörden (Persson, 2004; Torstensson, 1998).

Behovsanpassa kvävegödslingen

Att utveckla och använda prognosverksamheten för att bestämma mängd handelsgödselkväve i marken på våren på djurgårdar kan vara en väg för att bättre kunna optimera kvävetillförseln med stallgödsel. Detta kan innebära att metodik för provtagningen behöver utvecklas genom t.ex. fler prov och analyser per ytenhet. Det kan också innebära att mer bakgrundsdata för fältet behöver samlas in. Växtföljden behöver vara känd för att kunna skatta förfruktseffekten. Man kan behöva en noggrann skiftesredovisning som dokumenterar mängd tillfört kväve, fosfor och kalium med stallgödsel samt handelsgödsel under växtföljden och mängd bortförd kväve, fosfor och kalium med skörd.

Ett annan väg är att i rådgivningsmaterial inkludera riktvärden för hur stor andel av tillförd mängd organiskt kväve med stallgödsel som kommer grödan tillgodo åren efter spridning. I Danmark finns också krav på hur stor andel av tillfört kväve i stallgödsel per hektar som ska räknas med vid planering av gödsling med handelsgödselkväve. Konsekvensen i praktiken av att ta hänsyn till en större andel kväve tillfört med stallgödsel är att mindre handelsgödsel tillförs. Den totala mängd växttillgängligt kväve som tillförs ligger då något under ekonomiskt skördeoptimum. Man får helt enkelt acceptera en ökad risk för att få en lägre skörd. Fördelarna med denna gödslingsstrategi skulle vara att mängden tillfört kväve med handelsgödsel minskar, att mindre mängd totalkväve/ha tillförs och att kg utlakat kväve/ha minskar. Nackdelarna för bonden skulle vara en ökad risk för en lägre skörd/ha (Jørgensen, 2004).

Behovsanpassad giva stallgödsel till slåttervall

De svenska gödslingsrekommendationerna för slåttervall är att man maximalt bör sprida 25 ton stallgödsel/ha och spridningstillfälle. Denna mängd ger i sig en fosfortillförsel som gott och väl motsvarar hela totalskördens bortförsel av fosfor. Vill man sprida nötflytgödsel till både första och andra skörd med mängden 28-30 ton/ha och spridningstillfälle så blir tillförseln totalt 31 kg P/ha, tabell 7. Sprider man fast- eller kletgödsel i lika stora mängder så blir fosfortillförseln ungefär lika stor, medan totalkvävetillförseln blir större än med nötflytgödsel, tabell 8. En total vallskörd på mellan 4 000 och 7 000 kg ts bortför 8-15 kg P/ha. En enkel fältbalans då nötflytgödsel tillförs till både första och andra skörd, motsvarande 30 ton/ha, visar då på ett överskott av 19-26 kg P/ha. En mer behovsanpassad gödslingsstrategi med avseende på fosfor och kväve är därför att kombinera stallgödsel med handelsgödsel eller urin.

Tabell 7. Ungefärlig tillförsel av kväve och fosfor med flytgödsel till blandvall i fältförsök.

Vall	Gödsel	Handels N-gödsel, kg/ha	1:a skörd, kg/ha			Giva, ton/ha	2:a skörd, kg/ha			Giva, ton/ha	Referens
			Total-N	NH ₄ -N	P		Total-N	NH ₄ -N	P		
Klöver/gräs	Nötflyt	0	185	75	30	55	98	47	15	37	Rodhe m.fl., 1988
Lucern/gräs	Nöturin	40	44	32	0,4	17	39	30	0,4	16	Rodhe & Johansson, 1996
Lucern/gräs	Nötflyt	0	105	59	17	30	102	56	14	28	Elmqvist m.fl., 1996
Blandvall	Nötflyt	Enligt rekommendation	–	–	–	–	75	48	13	25	Rodhe & Etana, 2003
Blandvall	Nötflyt	Enligt rekommendation	–	–	–	–	105	48	18	25	Rodhe & Etana, 2003
Blandvall	Nötflyt	Enligt rekommendation	–	–	–	–	93	50	15	25	Rodhe & Etana, 2003

Tabell 8. Ungefärlig tillförsel av kväve och fosfor med fast- och kletgödsel till vall i fältförsök.

Vall	Gödsel	Handels N-gödsel, kg/ha	1:a skörd, kg/ha			Giva, ton/ha	2:a skörd, kg/ha			Giva, ton/ha	Referens
			Total-N	NH ₄ -N	P		Total-N	NH ₄ -N	P		
Gräs/klöver	Nötfast	40	–	–	–	–	130	13	33	25	Rodhe m.fl., 1995
Gräs/klöver	Nötfast	40	–	–	–	–	208	20	52	40	Rodhe m.fl., 1995
Gräs/klöver	Nötklet	40	–	–	–	–	145	38	23	25	Rodhe m.fl., 1995
Gräs/klöver	Nötklet	40	–	–	–	–	232	60	36	40	Rodhe m.fl., 1995
Gräsvall	Nötfast	110 + 50	106	23	20	25	106	23	20	25	Rodhe m.fl., 2000

En mer behovsanpassad mängd stallgödsel vad gäller fosfor bör ligga på cirka 20 ton/ha. När det gäller flytgödsel finns det tekniskt sett goda möjligheter att dosera med hög precision. I tabell 9 visas hur mycket kväve och fosfor som tillförs med 20 ton nötflytgödsel/ha. Enligt gödslingsrekommendationerna behöver man då komplettera med kväve för att tillgodose vallens kvävebehov, se tabell 9. De vallskördar som anges i tabell 9 bortför mellan 110 och 200 kg N/ha. Fältbalansen (tillförsel – bortförsl av kg N/ha) visar då på ett kväveöverskott. Om vi i gödslingsrekommendationerna skulle anta att 30 % av det organiska kvävet i nötflytgödsel är växttillgängligt första året leder det till att mindre kväve i form av handelsgödsel skulle tillföras, tabell 9. Den totala kvävegivan blir då mindre. Om denna föreslagna gödslingsstrategi leder till lägre skördar vet man inte idag då inga liknande exempel har kunnat hittas i denna litteraturgenomgång.

En giva på 20 ton nötflytgödsel/ha tillför också cirka 80 kg K/ha. De vallskördar som anges i tabell 9 bortför mellan 100 och 175 kg K/ha och fältbalansen visar då på ett kaliumunderskott mellan 20 och 95 kg/ha. Det är ganska vanligt att man skördar mer kalium än vad som tillförs med gödsel i vallintensiva odlingssystem. Det är dock möjligt eftersom det sker en vittring av kalium från markens mineraler. Vittringsbidraget varierar dock beroende på markens geologiska ursprung, klimat

samt använd gödslingsstrategi (Salomon, 1999). Beräkningar som gjorts skattade en kaliumvittring på 10 kg/ha och år från en lerig grovmo och 40-60 kg/ha och år från en styv lera. På jordar som innehåller lera eller kaliumrika mineraler kan ett kaliumunderskott kompenseras av den årliga vittringen (Simonsson m.fl., 2005). På jordar med lågt eller inget innehåll av lera kan man dock behöva komplettera nötflytgödseln med kalium i form av handelsgödsel. Om man har gödselhantering med både fastgödsel och urin kan dessa två gödselslag kombineras för att bättre behovsanpassa N, P och K gödslingen till slåttervall. Tjugo ton nötflytgödsel samt 15 ton nöturin per hektar och år tillför cirka 60 kg växttillgängligt N (100 kg total-N), 30 kg P och 150 kg K per hektar. Med denna gödslingsstrategi får vallen en behovsanpassad mängd kalium, en förrådsgödsling av fosfor motsvarande två års bortförsl med skörden och enligt de svenska gödslingsrekommendationerna en något för låg tillförsel av växttillgängligt kväve.

Tabell 9. Exempel på två gödslingsstrategier: (A) Mängden nötflytgödsel anpassas till vallskördens genomsnittliga bortförsl av fosfor och kombineras med handelsgödselkväve enligt de svenska gödslingsrekommendationerna. (B) Mängden nötflytgödsel anpassas till vallskördens genomsnittliga bortförsl av fosfor och kombineras med en mindre mängd handelsgödselkväve då 30 % av det organiska kvävet i nötflytgödsel antas bli växttillgängligt under spridningsåret.

Region	Vall blandning	¹⁾ Total skörd, kg ts/ha	²⁾ Kväve behov, kg/ha	Giva, 20 ton nötflytgödsel per hektar				Strategi (A)		Strategi (B)	
				kg/ha				kg N/ha		kg N/ha	
				Total-N	NH4-N	P	K	Handelsgödsel	Total kvävetillförsel	Handelsgödsel	Total kvävetillförsel
Skåne	Gräs 3 skördar	8 000	200	78	36	15	80	164	242	151	229
Östergötland	30% klöver 3 skördar	7 000	105	78	36	15	80	69	147	56	134
Västmanland	Gräs 2 skördar	6 000	125	78	36	15	80	89	167	76	154
Västerbotten	20% klöver 2 skördar	4 000	70	78	36	15	80	34	127	21	99

1) SCB, 1997 (Objektiv skördeuppskattning).

2) SJV, 2007.

Slutsatser

- Det finns olika beräkningsmetoder för att bestämma stallgödselets kväveverkan på skörden. Man kan t ex beräkna produktionsindex eller relativt kväveutnyttjande. Man gör då en jämförelse av gödselmedlets skördeeffekt vid samma tillförsel av lösligt kväve. I båda fall exkluderar man markens kväveleverans genom att bestämma mängd skörd eller kväveskörd från ogödslad behandling.
- Kväveverkan av svinflytgödsel på skörden i vårkorn, havre och höstvetete samt nötflytgödsel i slåttervall fanns dokumenterat för fleråriga fältförsök i Halland och Uppland. Jämför man skörderesultaten mellan platserna så hade Halland en något högre kärnskörd i korn (5 500-6 500 kg/ha) än Uppland (cirka 5 000 kg/ha). Då hade man i Halland tillfört cirka 20 kg mer N/ha.
- Det fanns ett fåtal dokumenterade fältförsök med urin, fast-, klet- och djupströgödsel från nöt och svin och kväveverkan på skörden i spannmål och slåttervall. Likaså fanns enstaka fältförsök med svinflytgödsel till våraps och matpotatis och dess kväveverkan på skörden. Det fanns enstaka fältförsök med fjäderfägödsel och dess kväveverkan på kärnskörd i spannmål.
- Flera fältförsök har visat att om man tillför dubbelt så mycket kväve med stallgödsel än vad som rekommenderas så blir resultatet en lägre skörd i spannmål.
- För spannmål fanns ingen generell skillnad i skörd beroende på om hela grödans kvävebehov tillfördes med flytgödsel eller om en del av kvävet tillfördes med en startgiva handelsgödsel och den andra delen tillfördes med flytgödsel.
- I fältförsöken har tillförseln av en optimal mängd kväve med flytgödsel och urin baserats på vilken behovsanpassad kvävegiva rådgivningen rekommenderat. Fältförsöken redovisade här har utförts under en tidsperiod mellan 1988 och 2003 och det fanns en tendens att rekommenderad behovsanpassad kvävegiva blivit lägre över tiden. Hur detta har påverkat skörden går ej att svara på. Likaså vet vi inte hur väl kvävegivan egentligen var optimerad. För det behövs fältförsök där även en kvävestege ingår.
- I vårkorn, havre och vårvetete gav spridning av svinflytgödsel i samband med sådd i genomsnitt 96 % av den skörd som fått lika mycket direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel. Spridning i växande gröda gav ett osäkrare skördeutbyte, i genomsnitt 67 % av den skörd som fått lika mycket kväve med handelsgödsel.
- I höstvetete gav spridning i växande gröda på försommaren ett högre skördeutbyte, i genomsnitt 108 %, än spridning på våren som i genomsnitt gav 83 % av den skörd som fått lika mycket direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel.
- I gräsvall gav spridning av nötflytgödsel till första och andra skörd en total avkastning som var 51-65 % av den totalskörd som fick samma giva direkt växttillgängligt kväve med enbart handelsgödsel. I blandvall med klöver och/eller lucern var kväveverkan av tillförd nötflytgödsel på skörden mer osäker.

- Det fanns inga direkta skillnader i effekt på skörd mellan olika spridningstekniker som spred stallgödsel vid samma tidpunkt till spannmål och slåttervall. En orsak kan vara att använda försöksspridare för bredspridning spred med bättre precision än i praktiken. Spridningstekniken påverkar dock risken för ammoniakförluster samt indirekt risken för skördesänkningar och i slåttervall risken för försämrade ensilagekvalitet. Generellt gav en jämn och behovsanpassad bandspridning av stallgödsel en bra skörd av god kvalitet. Tekniken ska placera gödseln på markytan eller mylla den ytligt.
- Det finns stora möjligheter att sprida jämnt och dosera flytgödsel och urin med dagens spridartankvagnar. För att behovsanpassa tillförseln av kväve, fosfor och kalium samt undvika förrådsgödsling av växtnäringsämnen bör stallgödsel kombineras med handelsgödsel eller urin. Om fosfor begränsar stallgödselmängden kan det innebära en så låg giva som 8 ton svinflytgödsel/ha till spannmål eller 20 ton nötflytgödsel/ha till slåttervall.
- Prognos- och informationsverksamheten för analys av markkväve tidig vår bör utvecklas så att även fält på djurgårdar ingår.
- Bondens möjligheter att anpassa stallgödselgivan till grödans behov kan förbättras med: 1. Riktvärden för en behovsanpassad kvävegiva med stallgödsel relaterat till region, gröda och avkastning. 2. Exempel på spridningsstrategier där stallgödsel kombineras med handelsgödsel eller urin. 3. Riktvärden på mängden växttillgängligt kväve i stallgödsel efter spridningsförluster av ammoniak relaterat till olika väderförhållanden. 4. Riktvärden på hur stor andel av det organiska kvävet i stallgödsel som är direkt växttillgängligt. 5. Information om hur låga behovsanpassade stallgödselgivor kan spridas med olika spridningstekniker och vad det kostar.

Litteratur

- Aronsson H., Torstensson G. & Lindén B. 2003. Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Effekter av flytgödseltillförsel, insådda fånggrödor och olika jordbearbetningstidpunkter på kvävedynamiken i marken och kväveutlakningen. Resultat från perioden 1998-2002. *Ekohydrologi* 74. Avd. för vattenvårdslära. SLU, Uppsala. 59 sidor.
- Blomquist J & Gudmundsson E. 1988. Spridning av svinflytgödsel i växande gröda – pilotstudie med ny teknik. Rapport Nr 173. Avdelningen för växt-näringslära SLU Uppsala. 101 sidor.
- Delin, S. 2008. Kvävegödslingsseffekt av fjäderfägödsel. Regional växtodlings- och växtskyddskonferens i Uddevalla, 11 januari 2008.
- Elmqvist H, Malgeryd J, Malm P & Rammer C. 1996. Flytgödsel till vall – ammoniakförluster, avkastning, växtnäringsutnyttjande och foderkvalitet. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 220. JTI – Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. 87 sidor.
- Griffin T., Giberson E. & Wiedenhoef M. 2002. Yield response of long-term mixed grassland swards and nutrient cycling under different nutrient sources and management regimes, *Grass and Forage Science*, 57, 268-278, USA.
- Haak E, Lindén B & Persson P J. 1994. Kväveflöden i olika odlingssystem – Försök på Lanna, Skaraborgs län. Rapport Nr 194. Avdelningen för växt-näringslära SLU, Uppsala. 22 sidor.
- Hessel Tjell K., Aronsson H., Torstensson G., Gustafson A., Lindén B., Stenberg M. & Rydberg T., 1999. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning i mineral- och stallgödslade odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1990-1998. *Ekohydrologi* 50. Avd. för vattenvårdslära. SLU, Uppsala. 40 sidor.
- Håkansson I, McAfee M & Gunnarsson S. 1990. Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. Rapport nr 78. Inst. För markvetenskap, avd. för jordbearbetning, SLU Uppsala.
- Jakobsson C & Lindén B. 1992. Kväveeffekter av stallgödsel på lerjordar. Rapport Nr 190. Avd. för växtnäringslära SLU Uppsala. 41 sidor.
- Johnston A E. 2000. Some aspects of nitrogen use efficiency in arable agriculture. *K. Skogs- o. Lantbr.akad.Tidskr.* 139:8, 9-23.
- Johnston A E, McGrath S P, Poulton P R and Lane P W., 1989. Accumulation and Loss of Nitrogen from Manure, Sludge and Compost: Long-term Experiments at Rothamsted and Woburn. Hansen J Aa and Henriksen K (eds.). *Nitrogen in Organic Wastes applied to Soils.* Academic Press Limited, London. 126-139.
- Jørgensen U (ed.). 2004. Muligheter for forbedret kvælstofudnyttelse i marken og for reduktion af kvælstoftab. DJF rapport Markbrug nr. 103. Danmarks JordbrugsForskning. Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø. 231 sidor.
- Karlsson S & Salomon E. 2001. Djupströgödsel till vårsäd – Höst- respektive vårspridning av färsk och mellanlagrad djupströgödsel. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 288. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 38 sidor.
- Lindén B., Lyngstad I., Sippola J., Søgaard K. & Kjellerup V. 1992a. Nitrogen mineralisation during the growing season. 1. contribution to the nitrogen supply of spring barley. *Swedish J. agric. Res.* 22:3-12.

- Lindén B., Lyngstad I., Sippola J., Søgaard K. & Kjellerup V. 1992b. Nitrogen mineralisation during the growing season. 2. Influence of soil organic matter content, and effect on optimum nitrogen fertilization of spring barley. Swedish J. agric. Res. 22:49-60.
- Lindén B, Gustafson A, Torstensson G & Ekre E. 1993. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmjord i södra Halland med mineral- och stallgödslande odlingssystem med och utan insådd fånggröda. Ekohydrologi Nr 30. Avd. för vattenvårdslära, SLU Uppsala. 43 sidor.
- Long F. N.J. & Gracey H. I.. 1990. Herbage production and nitrogen recovery from slurry injection and fertilizer nitrogen application, Grass and Forage Science, Volume 45, 77-82.
- Malgeryd J, Åkerhielm H, Richert Stintzing A & Elmquist H. 2002. Höns gödsel till vårsäd – växtnärings effekt och efterverkan. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 292. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 43 sidor.
- Pauly, T., 2005. Ytmyllning av flytgödsel i vall – effekt på klostridietillväxt i ensilage. Slutrapport till SLF. Projekt Nr. 0130016.
- Persson J. 2004. Den organiska substansens omsättning. I: Kvävehushållning och kväveförluster – förbättringsmöjligheter i praktiskt jordbruk. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift. Årg. 143, Nr. 12, sid. 73-94.
- Rammer, C. 1996. Manure in Grass Silage Production – effects on silage fermentation and its hygienic quality. Doctoral thesis, Agraria 2, 9-36. Dept. of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Rodhe, L. 2003. Ytmyllning av flytgödsel till vall – sparar kväve men kräver kraftigare traktor. JTI-informerar nr 103. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 8 sidor.
- Rodhe, L. & Etana, A. 2003. Ytmyllning av flytgödsel till vall. JTI-rapport Lantbruk & Industri 315,. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 44 sidor.
- Rodhe L & Johansson S. 1996. Urin – spridningsteknik, ammoniakavgång och växtnäringsutnyttjande. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 217. JTI – Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. 107 sidor.
- Rodhe L, Pauly T & Sundberg M. 2000. Fastgödsel till vall – Spridningstidpunktens inverkan på avkastning, ensilagekvalitet och risk för kväveutlakning. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 268. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 35 sidor.
- Rodhe, L. & Pell, M. 2005. Täckt ytmyllning av flytgödsel i vall – teknikutveckling, ammoniakavgång. JTI-rapport Lantbruk & Industri nr 337. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. 33 sidor.
- Rodhe L & Salomon E. 1992. Spridning av flytgödsel i stråsåd. JTI-rapport 139. JTI – Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. 59 sidor.
- Rodhe L, Salomon E & Rammer C. 1995. Spridning av fast- och kletgödsel till vall. JTI-rapport 203. JTI – Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. 63 sidor.
- Rodhe L, Thyselius L, Steineck S, Rammer Chri, Engdahl L & Jonsson A. 1988. Spridning av flytgödsel till vall. JTI-rapport 93. JTI – Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. 68 sidor.
- Salomon, E. 1999. Availability of potassium to clover and grass from soils with different potassium fertilization histories. Doktorsavhandling. Agraria 149. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- SCB, 1997. Jordbruksstatistisk årsbok 1998. Statistiska centralbyrån. Bulls Tryckeriaktiebolag, Halmstad. Sidan 88.
- SCB, 2006a. gödselmedel i jordbruket 2004/05. Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. MI 30 SM 0603. Statistiska centralbyrån, Stockholm. 96 sidor.
- SCB, 2006b. Jordbruksstatistisk årsbok 2006. Sveriges officiella statistik. Statistiska centralbyrån & Jordbruksverket. Sidan 66.
- Simonsson, M., Andersson, S., Andrist-Rangel, Y., Mattsson, L., och Öborn, I. 2005. Årlig vittring och fixering av kalium. Postersammanfattningar. SLU, Centrum för uthålligt lantbruk, Uppsala.
- SJV, 2007. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2008. Rapport 2007:22. Statens jordbruksverk, Jönköping. www.sjv.se
- Sørensen P, Thomsen I.K, Jensen B and Christensen B.T. 2002. Residual nitrogen effects of animal manure measured by ¹⁵N. Østergaard H.S., Fystro G and Thomsen I.K (eds.). Optimal Nitrogen Fertilization – Tools for Recommendation. Proc. NJF seminar 322, Ås, March 29-30 2001. 37-41.
- Steineck, S., Gustafson, A., Richert Stintzing, A., Salomon, E., Myrbeck, A., Albiñ, A. & Sundberg, M. 2000. växtnäring i kretslopp. SLU Kontakt 11. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 118 sidor.
- Svensson, L. 1994. Ammonia volatilization following application of livestock manure to arable land. Journal of Agricultural Engineering Research 58(4), 241-260.
- Torstensson G., Gustafson A., Lindén B. & Skyggesson G. 1992. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord med mineral- och stallgödselade odlingssystem i södra Halland. Ekohydrologi 28. Avd. för vattenvårdslära. SLU, Uppsala. 24 sidor.
- Torstensson, G., 1998. Doktorsavhandling. Agraria 98. Nitrogen Availability for Crop Uptake and Leaching. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- van der Meer H. G., Thompson R. B., Snijders P. J. M. & Geurink J. H. 1987. Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? (eds.) van der Meer H.G., Unwin R. J., van Dijk T. A. & Ennik G. C. 47-71, The Netherlands.
- www.landscentret.dk/Landbrugsinfo 7 januari 2008. Dansk Landbruksrådgivning, Landscentret, Århus.
- www.bioforsk.no 25 januari 2008. Gjødslingshåndbok. Husdyrgjødsel, avløpslam og silopressaft – innhold og virkning. Bioforsk Ås Norge.

BILAGA 1. Tabell 1. Vårsäd, flytgödsel och urin.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang	48	88	–	4720	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang	48	176	–	5470	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang	48	75	–	6340	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang	48	75	–	5490	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang	48	204	–	5130	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang	48	146	–	5790	1910	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	V-vete + fånggröda	Släpslang	54	73	–	5420	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	V-vete + fånggröda	Släpslang	54	146	–	6560	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-vete	Släpslang	54	120	–	6190	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-vete + fånggröda	Släpslang	54	120	–	6370	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-vete	Släpslang	54	240	–	6100	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	v-vete + fånggröda	Släpslang	54	240	–	5790	2150	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	V-korn + fånggröda	Släpslang	43	55	–	4753	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	V-korn + fånggröda	Släpslang	43	110	–	5599	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-korn	Släpslang	43	60	–	5939	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-korn + fånggröda	Släpslang	43	60	–	5916	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-korn	Släpslang	43	115	–	5724	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	V-korn + fånggröda	Släpslang	43	115	–	5527	1528	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang	45	94	–	5258	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang	45	188	–	5011	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang	45	56	–	6780	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang	45	56	–	6143	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang	45	113	–	5983	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang	45	113	–	5086	2159	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson m.fl., 2003.
Nötflytgödsel	Vårbruk	Korn	Bred- spridning?	–	104	–	6880	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Nötflytgödsel	Vårbruk	Korn	Bred- spridning?	–	100	–	4470	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårvete + fånggröda	Släpslang- spridare	55	66	–	3550	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårvete + fånggröda	Släpslang- spridare	55	132	–	5080	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete	Släpslang- spridare	55	83	–	6880	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete + fånggröda	Släpslang- spridare	55	83	–	5440	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete	Släpslang- spridare	55	133	–	6400	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete + fånggröda	Släpslang- spridare	55	137	–	5380	2270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	74	–	5960	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	147	–	6610	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang- spridare	45	76	–	6340	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	76	–	6570	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang- spridare	45	152	–	5630	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	152	–	5570	1490	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang-spridare	45	60	–	3130	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang-spridare	45	121	–	3700	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang-spridare	45	78	–	3200	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn + fånggröda	Släpslang-spridare	45	78	–	3690	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang-spridare	45	146	–	3740	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete + fånggröda	Släpslang-spridare	45	146	–	3850	1900	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang-spridare	42	75	–	3220	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Havre + fånggröda	Släpslang-spridare	42	145	–	3650	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang-spridare	42	68	–	3850	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang-spridare	42	68	–	3050	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Havre	Släpslang-spridare	42	135	–	3050	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Släpslang-spridare	42	135	–	2460	1270	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårvete + fånggröda	Släpslang-spridare	55	60	–	3910	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårvete + fånggröda	Släpslang-spridare	55	120	–	4200	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete	Släpslang-spridare	55	102	–	4720	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete + fånggröda	Släpslang-spridare	55	102	–	4160	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete	Släpslang-spridare	55	204	–	3890	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårvete + fånggröda	Släpslang-spridare	55	204	–	3900	2350	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang-spridare	45	82	–	3750	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	143	–	4330	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang- spridare	45	86	–	5160	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	86	–	4760	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn	Släpslang- spridare	45	188	–	4980	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårkorn + fånggröda	Släpslang- spridare	45	188	–	4780	890	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Svinflytgödsel	Höst före plöjning	Korn	Bredspridning	–	97	–	2800	1960	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Vårvintern	Korn	Bredspridning	–	107	–	3450	1960	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Bredspridning	–	75	–	3220	1960	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Höst före plöjning	Korn	Bredspridning	–	92	–	4920	3710	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Bredspridning	–	126	–	4600	3710	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Släpslang	–	77	–	4660	3710	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 10-15 cm hög	Korn	Bredspridning	–	85	–	4160	3710	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 10-15 cm hög	Korn	Släpslang	–	48	–	4030	3710	0-ruta finns	–	Stockholm	Jakobsson & Lindén, 1992.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Öppen ytmyllning	–	90	–	4220	2350	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Täckt ytmyllning	–	90	–	4310	2350	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Släpslang + harvning	–	96	–	4670	2350	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Släpslang	–	96	–	4440	2350	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Öppen ytmyllning	–	63	–	3420	700	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Täckt ytmyllning	–	57	–	2570	700	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Släpslang + harvning	–	57	–	2790	700	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytgödsel	Vårbruk	Korn	Släpslang	–	60	–	2880	700	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1998.
Svinflytg.	Vid sådd	Havre	Släpbill	30	77	–	4090	–	122	136	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Havre	Släpslang	30	77	–	3660	–	86	94	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Havre	Släpbill	30	66	–	3320	–	59	74	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Havre	Släpslang	30	66	–	3610	–	82	101	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Före axgång	Havre	Släpslang	30	78	–	3460	–	70	85	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpbill	30	49	–	3440	–	87	77	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpslang	30	49	–	3620	–	96	104	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpbill	30	69	–	2470	–	40	46	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpslang	30	69	–	2470	–	40	42	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Före axgång	Korn	Släpslang	30	78	–	3200	–	76	82	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpbill	30	81	–	4670	–	102	86	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpslang	30	81	–	4830	–	112	123	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpbill	30	63	–	4340	–	82	87	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpslang	30	63	–	3700	–	42	48	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Före axgång	Korn	Släpslang	30	78	–	4300	–	79	91	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpbill	30	55	–	5200	–	77	68	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid sådd	Korn	Släpslang	30	55	–	4910	–	66	64	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpbill	30	67	–	5190	–	77	81	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Gröda 15 cm	Korn	Släpslang	30	67	–	5360	–	84	76	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytg.	Vid axgång	Korn	Släpslang	30	51	–	4830	–	63	70	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinurin	Vid sådd	Korn	Bredspridning	30	22	19	4212	–	128	170	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Svinurin	Vid sådd	Korn	Bredspridning & harvning	30	22	21	3921	–	105	135	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Svinurin	Vid sådd	Korn	Bandspridning	30	22	19	3118	–	40	50	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Svinurin	Vid sådd	Korn	Bandspridning & harvning	30	22	22	3641	–	82	130	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Svinurin	Gröda 10 cm	Korn	Bredspridning	30	27	24	3618	–	80	95	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Svinurin	Gröda 10 cm	Korn	Bandspridning	30	28	27	3631	–	81	97	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Korn	Bandspridning	–	39	–	3730	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Korn	Bandspridning	45	77	–	4030	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Korn	Bandspridning	45	154	–	4820	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Sen höst	Korn	Bandspridning	45	60	–	4080	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Korn	Bandspridning	45	56	–	5640	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Korn + fånggröda	Bandspridning	45	56	–	5620	2640	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre	Bandspridning	–	35	–	3800	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre	Bandspridning	45	70	–	4180	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Havre	Bandspridning	45	140	–	4930	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Sen höst	Havre	Bandspridning	45	68	–	4340	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Havre	Bandspridning	45	60	–	5000	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Havre + fånggröda	Bandspridning	45	60	–	4900	2600	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Havre	Släpslang	45	48	–	3360	2170	53	57	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Havre	Släpslang	45	97	–	4220	2170	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Havre	Släpslang	45	55	–	5010	2170	127	137	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Havre	Släpslang	45	109	–	4300	2170	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Vårvete	Släpslang	55	66	–	3340	2100	32	26	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Vårvete	Släpslang	55	132	–	4710	2100	0-ruta finns	–	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Vårvete	Släpslang	55	83	–	6570	2100	116	92	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Vårvete	Släpslang	55	133	–	5970	2100	0-ruta finns	0-ruta finns.	–	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Korn	Släpslang	45	74	–	5600	1240	94	78	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Tidig höst + fånggröda	Korn	Släpslang	45	147	–	6180	1240	0-ruta finns	0-ruta finns.	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Korn	Släpslang	45	76	–	5850	1240	99	98	Halland	Lindén m.fl., 1993.
Svinflytgödsel	Vid sådd	Korn	Släpslang	45	152	–	5130	1240	0-ruta finns	0-ruta finns.	Halland	Lindén m.fl., 1993.

Tabell 2. Vårsäd och djupströgödsel från nötkreatur köttproduktion, fast nötgödsel från mjölkkor samt fast höns gödsel.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktion s-index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Fast nötgödsel komposterad	Höst före plöjning	Korn	JF-kombi	–	16	–	4240	3690	0-ruta finns	–	Uppland	Jakobsson & Lindén, 1992.
Fast nötgödsel	Vårvintern	Korn	JF-kombi	–	49	–	3920	3690	0-ruta finns	–	Uppland	Jakobsson & Lindén, 1992.
Fast nötgödsel	Vårbruk	Korn	JF-kombi	–	28	–	3890	3690	0-ruta finns	–	Uppland	Jakobsson & Lindén, 1992.
Fast nötgödsel	Höst före plöjning	Korn	JF-kombi	–	25	–	3600	2920	0-ruta finns	–	Uppland	Jakobsson & Lindén, 1992.
Fast nötgödsel	Vårbruk	Korn	JF-kombi	–	21	–	2670	2920	0-ruta finns	–	Uppland	Jakobsson & Lindén, 1992.
Färsk djupströgödsel kött djur nöt	Spridning före sen höstplöjning	Korn	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	0	96	75	700	900	0-ruta finns	–	Uppland	Karlsson & Salomon, 2001.
Färsk djupströgödsel kött djur nöt	Spridning vid sådd	Korn	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	0	127	108	500	900	0-ruta finns	–	Uppland	Karlsson & Salomon, 2001.
Lagrad djupströgödsel kött djur nöt	Spridning före sen höstplöjning	Korn	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	0	43	35	850	900	0-ruta finns	–	Uppland	Karlsson & Salomon, 2001.
Lagrad djupströgödsel kött djur nöt	Spridning vid sådd	Korn	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	0	106	105	850	900	0-ruta finns	–	Uppland	Karlsson & Salomon, 2001.
Fast höns gödsel 48% ts-halt	Spridning vid sådd	Havre	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	0	62	–	5200	5000	100	–	–	Malgeryd m.fl., 2002.
Fast höns gödsel 41% ts-halt	Spridning vid sådd	Havre	Liggande rivarvalsar & 4 roterande tallrikar	–	73	–	4000	5000	500	–	Uppland	Malgeryd m.fl., 2002.

BILAGA 2. Tabell 3. Höstsäd och flytgödsel.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral- N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg/ha		Produktions- index	Relativ N- effektivitet	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster	Kärna	Kärna 0-rutan				
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang	40	62	–	6337	3432	95	77	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang	40	117	–	7578	3432	126	105	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang + harv	40	62	–	6166	3432	90	76	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang + harv	40	117	–	7044	3432	110	98	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang	0	163	–	6735	3432	100	95	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	I växande gröda - försommar	H-vete	Släpslang N-strategi i praktiken	95	62	–	7415	3432	121	104	Linköping	Blomquist & Gudmundsson, 1988.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	Släpbill	30	44	–	6320	4570	77	77	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	släpslang	30	44	–	6200	4570	72	66	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpbill	30	44	–	7340	4570	122	132	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpslang	30	44	–	6630	4570	91	86	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Före axgång	H-vete	Släpslang	30	49	–	5360	4570	35	55	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	Släpbill	30	44	–	6970	5570	63	61	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	Släpslang	30	44	–	7290	5570	77	70	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpbill	30	44	–	8400	5570	127	155	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpslang	30	44	–	8350	5570	125	170	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Före axgång	H-vete	Släpslang	30	49	–	6130	5570	25	64	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	Släpbill	30	60	–	6810	2900	110	112	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Vårspridning	H-vete	Släpslang	30	60	–	6400	2900	98	90	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpbill	30	62	–	6630	2900	105	97	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Gröda 15 cm	H-vete	Släpslang	30	62	–	5820	2900	82	75	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.
Svinflytgödsel	Före axgång	H-vete	Släpslang	30	54	–	5730	2900	79	97	Uppland	Rodhe & Salomon, 1992.

BILAGA 3. Tabell 4. Slåttervall med gräs och leguminoser samt flytgödsel och urin.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg ts/ha 1:a + 2:a skörd	Skörd kg ts/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Klöver,lucern,gräs	Släpslang	0	80 + 30	–	5700	5600	43	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Klöver,lucern,gräs	Släpbill	0	80 + 30	–	5610	5600	3	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Släpslang	0 + 75	56	–	3750	3000	89	5	Uppland	Elmquist m.fl., 1996.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Släpslang	75	59	–	4000	3000	91	6	Uppland	Elmquist m.fl., 1996.
Nötflytgödsel	Till 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Släpfot	0 + 75	56	–	3750	3000	89	7	Uppland	Elmquist m.fl., 1996.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Släpfot	75	59	–	4000	3000	91	0	Uppland	Elmquist m.fl., 1996.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Mest lucern, klöver, gräs	Bredspridning	40	31 + 29	29 + 5	11507 (totalskörd)	11536	–	–	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Mest lucern, klöver, gräs	Släpslang	40	33 + 29	29 + 22	11675 (totalskörd)	11536	–	–	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Mest lucern, klöver, gräs	Ytmyllning	40	31 + 32	22 + 19	12472 (totalskörd)	11536	–	–	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Släpslang	0	33	20	2050	1600	–	–	Uppland	Rodhe & Pell, 2005.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning utan tryckhjul	0	33	33	1600	1100	–	–	Uppland	Rodhe & Pell, 2005.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning med tryckhjul	0	33	33	1550	1150	–	–	Uppland	Rodhe & Pell, 2005.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Bandspridning	Ja	48	27	4900	4300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, med tryck	Ja	48	17	4600	4300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, v- formad skivbill	Ja	48	8	5200	4300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, två vinklade skivor	Ja	48	32	5200	4300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Bandspridning	Ja	48	3	3300	3300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd kg ts/ha 1:a + 2:a skörd	Skörd kg ts/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, med tryck	Ja	48	13	3500	3300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, v- formad skivbill	Ja	48	0	3550	3300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, två vinklade skivor	Ja	48	25	3550	3300	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Bandspridning	Ja	50	9	3050	1600	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, med tryck	Ja	50	16	2600	1600	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, v- formad skivbill	Ja	50	25	2950	1600	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.
Nötflytgödsel	Till 2:a skörd	Mest gräs	Ytmyllning, två vinklade skivor	Ja	50	33	2750	1600	–	–	Örebro	Rodhe & Etana, 2003.

Tabell 5. Slåttervall med gräs och leguminoser eller enbart gräs samt fast- och kletgödsel.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral- N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg ts/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	23	–	3372	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	28	–	3275	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	34	–	3706	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	31	–	2293	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	53	–	3496	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	44	–	3437	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	53	–	3230	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	48	–	2884	–	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	29	–	621	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	27	–	622	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	43	–	683	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	48	–	858	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	43	–	617	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	44	–	550	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	68	–	661	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	68	–	623	649	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	8	–	5797	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral- N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg ts/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	8	–	6220	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	30	–	6051	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	38	–	6780	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	17	–	6201	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	12	–	6042	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Enstegsspridare	40	57	–	6422	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötkletgödsel	Efter 1:a skörd	Gräs, klöver, lucern	Tvåstegsspridare	40	60	–	5635	5980	–	–	Uppland	Rodhe m.fl., 1995.
Nötfastgödsel	På hösten	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	21	–	10740	4333	104	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.
Nötfastgödsel	På hösten, vältning på våren	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	21	–	10440	4333	99	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.
Nötfastgödsel	På våren	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	29	–	10080	4333	93	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.
Nötfastgödsel	På hösten	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	23	–	5540	2166	97	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.
Nötfastgödsel	På hösten, vältning på våren	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	23	–	6274	2166	120	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.
Nötfastgödsel	På våren	Timotej, ängssvingel	Enstegsspridare	110 (vår) + 50 (efter 1:a skörd)	13	–	5460	2166	95	–	Uppland	Rodhe m.fl., 2000.

Tabell 6. Slåttervall med enbart gräs samt flytgödsel och urin.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd kg ts/ha 1:a + 2:a skörd	Skörd kg ts/ha 1:a + 2:a skörd 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötflytgödsel	Vårbruk?	Gräsvall	Släpslang?	–	295	–	6750	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Nötflytgödsel	Vårbruk?	Gräsvall	Släpslang?	–	200	–	11090	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpslang	0	65 + 40	–	5000	3700	51	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpbill	0	65 + 40	–	5500	3700	59	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpslang	0	95 + 90	–	4833	2833	55	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpbill	0	95 + 90	–	4747	2833	52	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpslang	0	65 + 40	–	4800	4800	–	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpbill	0	65 + 40	–	5000	4800	8	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpslang	0	80 + 70	–	4800	2600	65	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nötflytgödsel	Till 1:a + 2:a skörd	Gräs	Släpbill	0	80 + 70	–	4600	2600	57	–	Dalarna	Rodhe m.fl., 1988.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Gräs	Bredspridning	40	32 + 36	19 + 8	3669 (totalskörd)	2924	73	57	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Gräs	Släpslang	40	34 + 36	31 + 19	3811 (totalskörd)	2924	87	28	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.
Nöturin	Till 1:a och 2:a skörd	Gräs	Ytmyllning	40	34 + 36	28 + 28	3541 (totalskörd)	2924	61	54	Uppland	Rodhe & Johansson, 1996.

Tabell 7. Våroljeväxter och flytgödsel.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Fröskörd kg/ha	Fröskörd kg/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Nötflytgödsel	Vårbruk	Vårraps	Bredspridning?	–	120	–	1820	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Nötflytgödsel	Vårbruk	Vårraps	Bredspridning?	–	120	–	1860	–	–	–	Skaraborg	Haak m.fl., 1994.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårraps + fånggröda	Släpplang- spridare	55	64	–	1410	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Vårraps + fånggröda	Släpplang- spridare	55	128	–	2250	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårraps	Släpplang- spridare	55	85	–	2000	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårraps + fånggröda	Släpplang- spridare	55	85	–	1980	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårraps	Släpplang- spridare	55	143	–	2560	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Vårraps + fånggröda	Släpplang- spridare	55	143	–	2740	50	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Vårraps	Bandspridning	–	34	–	1210	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Vårraps	Bandspridning	55	68	–	1430	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Vårraps	Bandspridning	55	135	–	1860	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Sen höst	Vårraps	Bandspridning	55	80	–	1660	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Vårraps	Bandspridning	55	74	–	1810	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Vårraps + fånggröda	Bandspridning	55	74	–	1540	950	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.

Tabell 8. Potatis och flytgödsel.

Gödelslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH ₄ -N kg/ha		Skörd färskvikt ton/ha	Skörd färskvikt ton/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Svinflytgödsel	Tidig höst	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	55	63	–	34,8	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	55	125	–	39,4	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis	Släpslang	55	61	–	36,9	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	55	61	–	38,5	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis	Släpslang	55	121	–	40,4	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	55	121	–	40,1	16,6	0-ruta finns	–	Halland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Matpotatis	Släpslang	45	57	–	33,5	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	90	–	–	37,0	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Matpotatis	Släpslang	45	57	–	28,7	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis	Släpslang	90	–	–	34,5	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis	Släpslang	45	57	–	31,8	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	90	–	–	32,1	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Svinflytgödsel	Vår	Matpotatis + fånggröda	Släpslang	45	57	–	28,3	–	–	–	Västergötland	Aronsson et al., 2003.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Potatis + fånggröda	Släpslang- spridare	55	73	–	28	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Tidig höst	Potatis + fånggröda	Släpslang- spridare	55	145	–	30	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Potatis	Släpslang- spridare	55	87	–	24	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Potatis + fånggröda	Släpslang- spridare	55	87	–	32	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Potatis	Släpslang- spridare	55	174	–	33	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.
Sinflytgödsel	Vår	Potatis + fånggröda	Släpslang- spridare	55	174	–	29	21	0-ruta finns	–	Halland	Hessel Tjell m.fl., 1999.

Gödselslag	Tidpunkt	Gröda	Spridnings- teknik	Startgiva mineral-N kg/ha	Tillförd mängd NH4-N kg/ha		Skörd färskvikt ton/ha	Skörd färskvikt ton/ha 0-rutan	Produktions- index	Relativ N- effektivitet %	Region	Referens
					Före spridnings- förluster	Efter spridnings- förluster						
Svinflytgödsel	Tidig höst	Potatis	Bandspridning	–	26	–	32,6	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Potatis	Bandspridning	55	52	–	36,5	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Tidig höst	Potatis	Bandspridning	55	104	–	36,9	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Sen höst	Potatis	Bandspridning	55	66	–	37,6	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Potatis	Bandspridning	55	67	–	38,6	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.
Svinflytgödsel	Vår	Potatis + fånggröda	Bandspridning	55	67	–	39,9	22,3	0-ruta finns	–	Halland	Torstensson m.fl., 1992.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik...

... är ett industriforskningsinstitut som forskar, utvecklar och informerar inom områdena jordbruks- och miljöteknik samt arbetsmaskiner. Vårt arbete ger dig bättre beslutsunderlag, stärkt konkurrenskraft och klokare hushållning med naturresurserna.

Vi publicerar regelbundet notiser på vår webbplats om aktuell forskning och utveckling vid JTI. Du får notiserna hemskickade gratis om du anmäler dig på www.jti.se

På webbplatsen finns även publikationer som kan läsas och laddas hem gratis, t.ex.:

JTI-informerar, som kortfattat beskriver ny teknik, nya rön och nya metoder inom jordbruk och miljö (4-5 teman/år).

JTI-rapporter, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt.

Samtliga publikationer kan beställas i tryckt form. JTI-rapporterna och JTI-informerar kan beställas som lösnummer. Du kan också prenumerera på JTI-informerar.

*För trycksaksbeställningar, prenumerationsärenden m.m.,
kontakta vår publikationstjänst (SLU Service Publikationer):*

tfn 018 - 67 11 00, fax 018 - 67 35 00

e-post: bestallning@jti.se



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering

Box 7033, 750 07 UPPSALA Telefon: 018 - 30 33 00

Besöksadress: Ultunaallén 4 Telefax: 018 - 30 09 56

Webbplats: www.jti.se